SIEMENS

Datenbuch 1980/81

SIPMOS-Leistungs-transistoren

VX

SIEMENS

SIPMOS-
Leistungstransistoren
Datenbuch 1980/81

Siemens **P**ower **MOS** = SIPMOS-Leistungstransistoren eröffnen eine völlig neue Dimension in der Schaltungstechnik mit Transistoren, da ihre neue MOS-Technologie für das schnelle Schalten hoher Leistungen mit sehr kleinen Steuerleistungen geradezu prädestiniert ist.

Unmittelbar als Ausgangsglied von Mikrocomputern oder VLSI-Schaltungen eingesetzt, schalten SIPMOS-Transistoren Verbraucher mit Leistungen bis zu 5 kW. Diese Leistung kann durch problemlose Parallelschaltung mehrerer SIPMOS-Transistoren nahezu beliebig gesteigert werden.

Das vorliegende Datenbuch stellt einige Typen aus der neuen BUZ-Reihe in TO-220- und TO-3-Gehäusen vor. Ausführliche Anwendungsbeispiele und Erläuterungen zu den technischen Daten erleichtern den Einsatz dieser neuen SIPMOS-Transistoren.

Wegen spezieller technischer Wünsche für Anwendungen und Schaltungen sprechen Sie bitte mit der nächstgelegenen Zweigniederlassung im Inland, Abteilung VB, oder unserer Landesgesellschaft im Ausland. Ein Verzeichnis der Anschriften finden Sie am Ende dieses Datenbuches.

#20039

Inhaltsverzeichnis
SIPMOS-Kurzinformation
Typenübersicht

Anwendungsbeispiele

Datenblätter

Erläuterungen zu den technischen Daten

Anschriften unserer Geschäftsstellen

blank page

SIEMENS

SIPMOS-Leistungstransistoren

Datenbuch 1980/81

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

VX

Herausgegeben von Siemens AG, Bereich Bauelemente, Balanstraße 73, 8000 München 80.

Mit den Angaben im Datenbuch werden die Bauelemente spezifiziert, nicht Eigenschaften zugesichert. Liefermöglichkeit und technische Änderungen vorbehalten.

Für die angegebenen Schaltungen, Beschreibungen und Tabellen wird keine Gewähr bezüglich der Freiheit von Rechten Dritter übernommen.

Fragen über Technik, Preise und Liefermöglichkeiten richten Sie bitte an unsere Zweigniederlassung im Inland, Abteilung VB oder an unsere Landesgesellschaften im Ausland (siehe Geschäftsstellenverzeichnis).

Inhaltsverzeichnis
SIPMOS-Kurzinformation
Typenübersicht

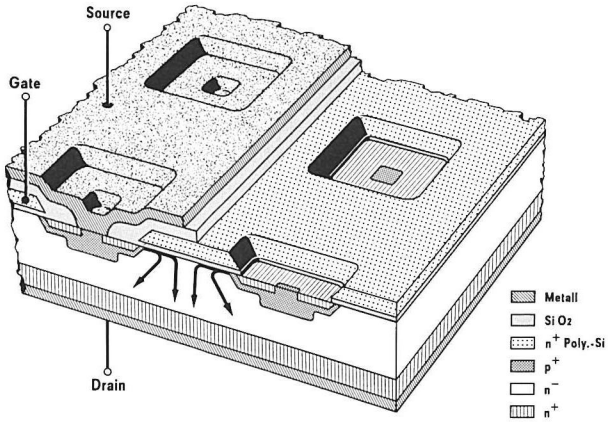
blank page

Inhaltsverzeichnis

		Seite
SIPMOS-Kurzinformation		5
Typenübersicht		10
Anwendungsbeispiele		13
	MC- und VLSI-kompatible Leistungsschalter	14
	Leistungsschalter in Motorsteuerungen und Wechselrichtern	20
	Leistungsschalter in getakteten Stromversorgungen	21
	Leistungsschalter in der Kfz-Elektronik	32
Datenblätter	BUZ 10	36
	BUZ 20	38
	BUZ 23	40
	BUZ 34	42
	BUZ 45	44
	BUZ 54	46
Erläuterungen zu den technischen Daten		49
Anschriften unserer Geschäftsstellen		61

Einführung

SIPMOS-Leistungstransistoren
(**Si**emens **P**ower **MOS**)
Die SIPMOS-Technologie stellt ein hochmodernes Herstellungsverfahren für MOS-Feldeffekt-Leistungsbauelemente dar. Optimales Design und richtungsweisende neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der MOS-Technik schufen neue Leistungstransistoren mit bisher unbekannten hervorragenden Eigenschaften.
Der Aufbau von SIPMOS-Leistungstransistoren ist im Bild dargestellt. Auf einem niederohmigen n^+-Kristall befindet sich eine schwachleitende n-Schicht. Auf der Oberfläche sind zellenförmige n^+-leitende Sourcegebiete in p-leitenden Wannen angeordnet. Eine in Quarz isoliert eingebettete Polysilizium Gateelektrode bedeckt die Oberfläche zwischen den Sourcezellen, die miteinander durch die ganzflächige Source-Metallisierung verbunden sind. Die Gateelektrode hat spezifisch profilierte Flanken, die bei der Herstellung der extrem kurzen Kanalzone als Maske für die Implantation von n- und p-Dotierionen dienen. Der Einsatz der Ionenimplantation und der dadurch erzielte kurze Kanal sind neben der optimalen geometrischen Anordnung der Schlüssel für die beispiellos guten SIPMOS-Eigenschaften wie große Steilheit und günstige Einsatzspannung, die die Microcomputer-Kompatibilität gewährleisten. Die SIPMOS-Technologie nutzt das Siliziumkristall optimal. Ihre Einfachheit führt zu großer Reproduzierbarkeit der elektrischen Eigenschaften, zur Zuverlässigkeit und zur Widerstandsfähigkeit gegen kurzzeitige Überbelastung.



Aufbau von SIPMOS-Leistungstransistoren

Wirkungsweise:

Der Strom unter der SiO_2-Si-Grenzfläche wird bei positiver Gate-Source-Spannung durch Elektronen bewirkt, die durch das elektrische Feld der Gateelektrode dort hingezogen werden.
Zwischen den Sourcezellen dreht der Elektronenstrom vertikal nach unten. Der Einschaltwiderstand setzt sich aus dem Widerstand des Kanals und aus dem Widerstand des schwachleitenden n-Draingebietes zusammen.

Anwendung des SIPMOS-Leistungstransistors

Eine völlig neue Dimension in der Schaltungstechnik mit Transistoren eröffnen die neuartigen SIPMOS-Transistoren, deren neue MOS-Technologie für das schnelle Schalten hoher Leistungen mit sehr kleinen Steuerleistungen geradezu prädestiniert ist. SIPMOS-Transistoren haben hohe Eingangswiderstände, Bahnwiderstände im eingeschalteten Zustand von einigen Hundertstel Ohm bis einigen Ohm, Schaltzeiten von einigen bis zu wenigen Hundert Nanosekunden und keine Speicherzeit, da der Ladungsspeichereffekt bei FET's nicht vorhanden ist. Sie kennen im Gegensatz zu bipolaren Transistoren keinen zweiten Durchbruch, weil sie sich durch den positiven Temperaturgang des On-Widerstandes selbst gegen thermische Überlastung schützen.
Aufgrund dieser Eigenschaften kann erwartet werden, daß diese Leistungs-MOS-FET's nach und nach die bipolaren Transistoren aus vielen Anwendungen der Leistungselektronik verdrängen.
Die SIPMOS-Transistoren können als sehr schnelle Schalter eingesetzt werden, in Netzgeräten, Gleichspannungswandlern, Schaltnetzteilen, Leistungsinvertern, Breitbandverstärkern, Audio-Verstärkern, HF-Linearverstärkern, Microcomputer- und Rechnerinterfaces zum leistungslosen Schalten hoher Ströme (VLSI-kompatibel).
Besonders auffallend sind die Vorteile im Vergleich mit Bipolar-Leistungstransistoren.
SIPMOS-Transistoren sind spannungsgesteuert, haben nur kapazitive Ladeströme, da keine Ruheströme aufzubringen sind. Sie lassen sich problemlos, ohne Stromverteilungswiderstände parallelschalten. Die Ansteuerleistung hängt nicht von der geschalteten Leistung ab, und die Ansteuerschaltung kann für eine 10 W-Stufe ebenso ausgelegt werden wie für eine 100 W-Stufe.

SIPMOS-Kurzinformation

Die nachfolgende Tabelle stellt die wichtigsten Eigenschaften von bipolaren und SIPMOS-Transistoren gegenüber:

Parameter	Bipolar	SIPMOS
Eingangswiderstand	klein (Stromsteuerung)	groß, $>10^9\,\Omega$ (Spannungssteuerung)
Leistungsverstärkung	100 ... 2000	statisch ∞
Einschaltzeit	50 ... 500 ns	10 ... 200 ns
Ausschaltzeit	500 ... 2000 ns	10 ... 600 ns
Speicherzeit	1 ... 5 µs	keine
Grenzfrequenz	< 100 MHz	GHz
Bahn-Widerstand	0,3 Ω	0,03 Ω ... 2 Ω
Überlastbarkeit	schlecht (Second-Breakdown)	gut (kein Second-Breakdown)
therm. Stabilisierung	Zusätzlicher Schaltungsaufwand notwendig	kein Aufwand notwendig
Parallelschaltung	nur mit besonderer Beschaltung ($R_E + R_B$)	uneingeschränkt möglich
MC- und VLSI-kompatibel	nein	ja
Treibersignal	0,1 ... 10 A	5 V, max. 100 mA bei 50 Ω Generatorwiderstand
Restspannung		
Sperrspannung 100 V	größer	kleiner
Sperrspannung 1000 V	kleiner	größer

Typenübersicht:

Typenreihe	BUZ 10 ...	BUZ 20 ...	BUZ 30 ...	BUZ 40 ...	BUZ 50 ...
V_{DS}	50 V	100 V	200 V	500 V	1000 V
I_{DS}	12 bis 30 A	8 bis 20 A	4,5 bis 11 A	1,7 bis 7,7 A	2 bis 4,2 A
$R_{DS(on)}$	0,1 bis 0,03 Ω	0,2 bis 0,06 Ω	0,75 bis 0,2 Ω	4,5 bis 0,6 Ω	3,5 bis 2 Ω
t_{on}	40 ns	30 ns	100 ns	150 ns	200 ns
t_{off}	100 ns	95 ns	200 ns	550 ns	600 ns

Einsatzmöglichkeiten von SIPMOS-Leistungstransistoren

In der **Leistungselektronik** als Leistungsschalter in

- Getakteten Stromversorgungsgeräten
- Motorsteuerungen
- Ultraschallgeneratoren

In der **Datentechnik** als Leistungsendstufe in

- Drucker
- Schritt-Motor-Steuerung
- Plotter

In der **KFZ-Elektronik** als Leistungselement in

- Lichtmaschinen-Spannungsregler
- Jetronic, Motronic
- Relaisfunktionen
- Zündung

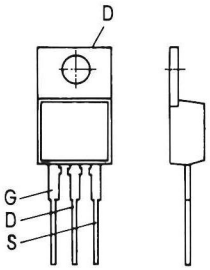
Generell eignet sich der SIPMOS-Leistungstransistor auf Grund seiner besonderen Eigenschaften für den Einsatz als schneller Leistungsschalter in z. B. getakteten Stromversorgungsschaltungen, die in der gesamten Elektrotechnik verwendet werden.

Die Ansteuerbedingungen des SIPMOS-Leistungstransistors

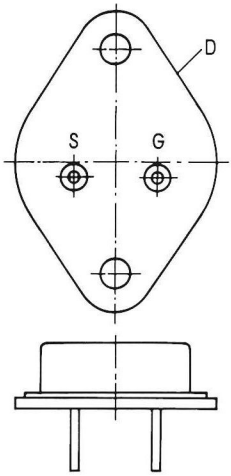
$I \leqq 1$ mA, $2\ V < v < 5\ V$,

zeigen, daß dieser Transistor unmittelbar als Endstufe eines Mikroprozessors verwendet werden kann. Man kann hier auf die Zwischenschaltung eines Treibers verzichten.

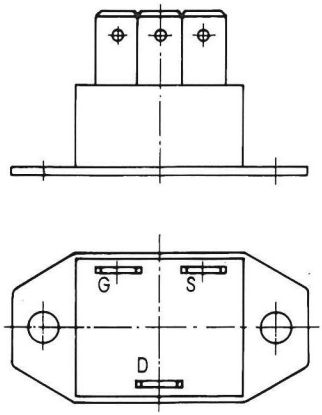
Gehäuseformen:



TO-220



TO-3



TO-238

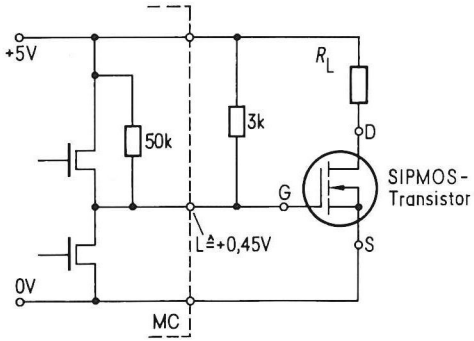
blank page

Anwendungsbeispiele

Interface-Schaltung

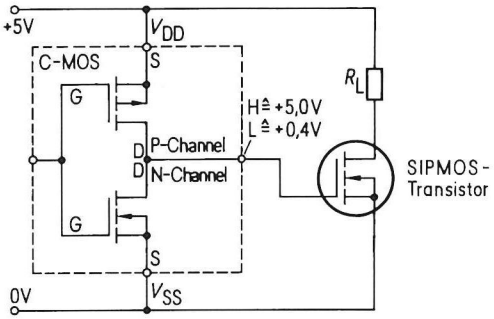
MC/SIPMOS-Leistungsschalter

Die Ansteuerung zwischen MC- und SIPMOS-Transistor ist ohne Zwischenschaltung eines aktiven Interface-Treibers möglich. Die notwendige, positive Polarität der Ansteuerspannung läßt sich durch entsprechende Programmierung des MC herbeiführen.
Damit mit MC-High-Pegel am Ausgang geschaltet werden kann, müssen mittels Software bei Stellung RESET alle MC-Ausgänge auf LOW gesetzt werden.

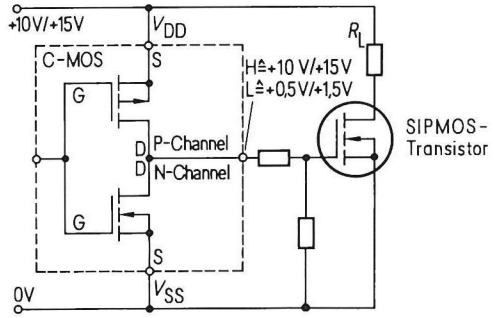


Interface-Schaltung

C-MOS-Baustein/SIPMOS-Leistungsschalter



für 5 V-Versorgungsspannung

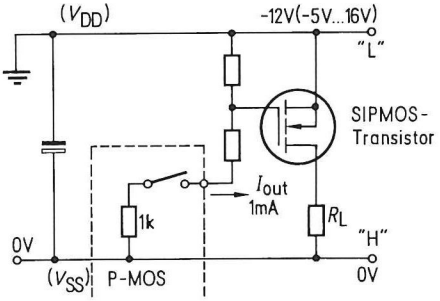


für 10 V- bzw. 15 V-Versorgungsspannung

Interface-Schaltung

P-MOS-Depletion-Technik (Standard) / SIPMOS-Leistungsschalter
mit Open-Drain-Ausgangsstufe.

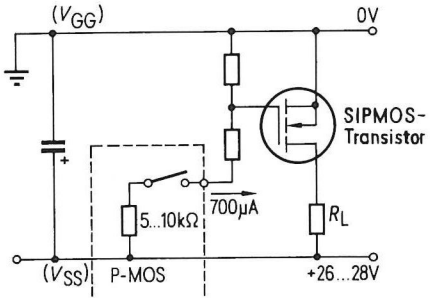
		MOS-Ausgang		
	Stellglied	V_{DS}	I_{out}	Verbraucher
$-V_{DD}$, I_{out}, D, S, DS, V_{SS}, V_{SS}	Ein	~-1V	~1 mA	Ein
	Aus	-12V(-5..-16V)	—	Aus



Interface-Schaltung

Hochvolt-P-MOS/SIPMOS-Leistungsschalter

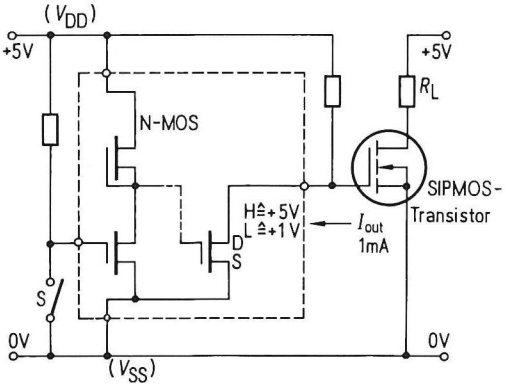
		MOS-Ausgang		
	Stellglied	V_{out}	I_{out}	R_{out}
$-(V_{out}-V_{SS})$ I_{out} V_{SS} V_{SS}	Ein	≤|-5V|	≥700µA	≤7kΩ
	Aus	-26...-28V	—	



Interface-Schaltung

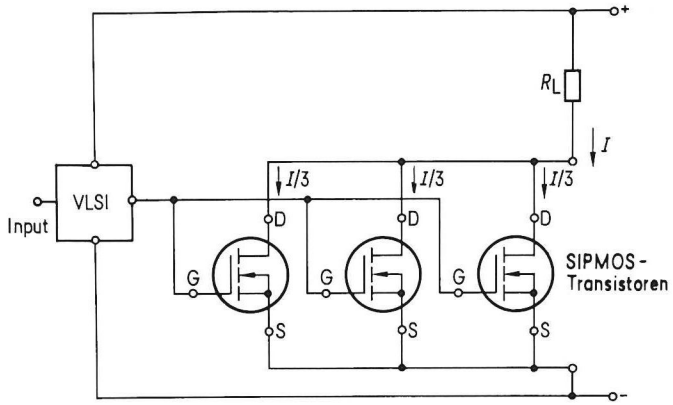
N-MOS-Depletion-Technik/SIPMOS-Leistungsschalter
mit Open-Drain-Ausgangsstufe.

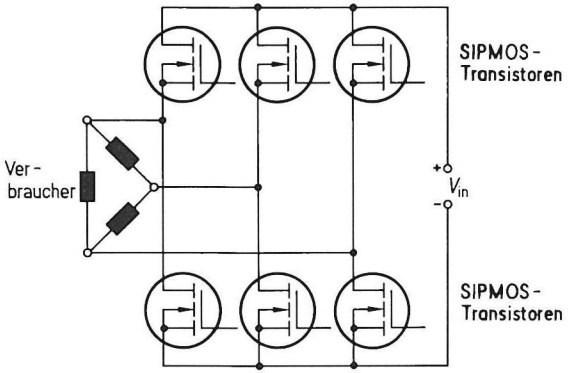
		MOS-Ausgang		
	Stellglied	V_{DS}	I_{out}	Verbraucher
V_{DD}, I_{out}, D, S, V_{DS}, V_{SS}, V_{SS}	Aus	~+1V	~1mV	Aus
	Ein	+5V	—	Ein



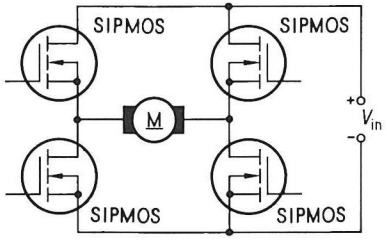
Parallelschaltung von SIPMOS-Transistoren

Der SIPMOS-Leistungstransistor besteht aus einigen tausend parallelgeschalteten Einzeltransistoren auf einem Chip. Das erklärt, weshalb man SIPMOS-Transistoren bedenkenlos ohne zusätzliche Maßnahmen parallelschalten kann.

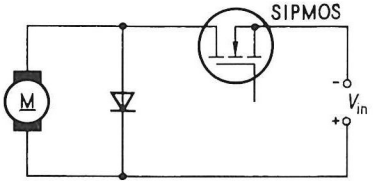




Drehstrom-Brücke:
für Asynchron-Motoren
für Dreiphasen-Wechselrichter



Vier-Quadranten-Voll-Brücke:
für Gleichstrom-Motoren
für Wechselrichter



Chopper, Gleichstromsteller:
für Gleichstrom-Motoren

SIPMOS-Transistoren in getakteten Stromversorgungsgeräten

Ein Haupteinsatzgebiet von SIPMOS-Leistungsschaltern sind die getakteten Stromversorgungsgeräte. In diesen sog. Schaltnetzteilen SNT wird das extrem schnelle Schaltverhalten von SIPMOS-Transistoren, als auch der große Sicherheitsbereich im SOA-Diagramm ausgenützt.

SIPMOS-Transistoren in Schaltnetzteilen f ~ 100 kHz

Bipolar-Transistoren mit ihren relativ langen Schaltzeiten ließen bisher Schaltfrequenzen über 30 . . . 35 kHz kaum zu. SIPMOS-Transistoren dagegen erlauben Schaltfrequenzen im Bereich von 50 . . . 100 kHz.
Bedingt durch die Erhöhung der Taktfrequenz im SNT von 20 kHz auf 100 kHz kann man mit noch kleineren magnetischen Bauteilen und kleineren Kapazitäten auskommen, so daß sich das Geräte-Volumen und -Gewicht noch einmal verringert und die Gesamtverlustleistung reduziert wird.
Die Verkleinerung betrifft insbesondere sämtliche Übertrager und Drosseln, sowie Glättungskondensatoren und Funkentstör-Bauteile. Ein Optimum der Taktfrequenz, das sich aus der Güte derzeit erhältlicher Filterbauelemente ergibt, liegt bei etwa 100 kHz.

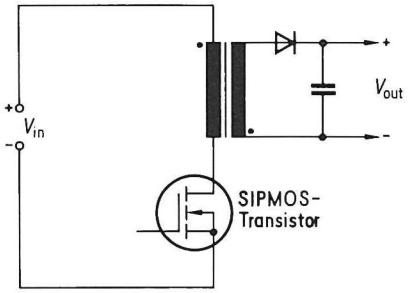
SIPMOS-Transistoren in Schaltnetzteilen f ~ 20 kHz

Wird der SIPMOS-Transistor bei herkömmlichen Schaltfrequenzen eingesetzt, so kann im SNT die Treiberleistung von z. B. 6 W auf < 0,6 W reduziert werden und es können die Treibertransistoren, z. B. BSX 46 entfallen. Bei einem vorliegenden 60 W-Gerät in Halbbrücke wird durch Einsparung von Treiberleistung eine Wirkungsgradverbesserung um ca. 20% erzielt.

Getaktete Stromversorgungsgeräte mit SIPMOS-Transistoren für Ausgangsleistungen < 300 W

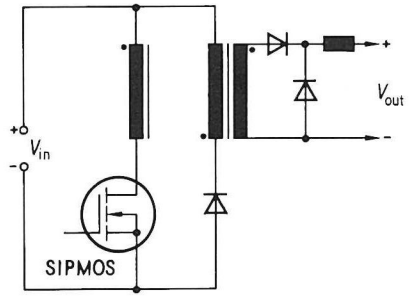
Eintakt-Sperrwandler

Die Energieübertragung von der Primärseite auf die Sekundärseite des Wandlers erfolgt während der Sperrphase des SIPMOS-Transistors.



Eintakt-Durchflußwandler

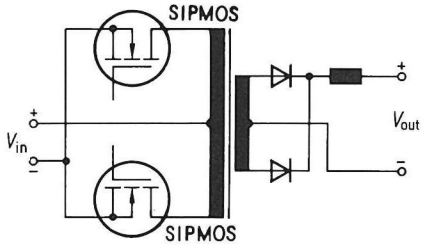
Die Energieübertragung erfolgt bei diesem Wandlertyp während der Zeit, wo der Transistor leitend ist.



Getaktete Stromversorgungsgeräte (SNT) mit SIPMOS-Transistoren für größere Leistungen

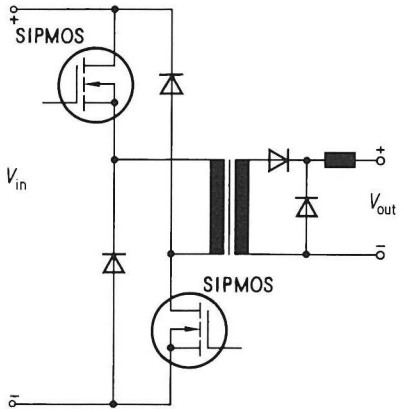
Gegentaktwandler

Der Leistungsteil besteht aus zwei SIPMOS-Transistoren.



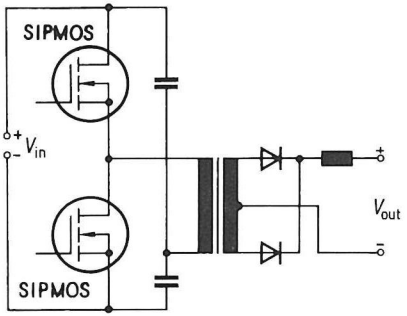
Asymmetrische Halbbrücke

Der Leistungsteil besteht aus zwei Dioden und zwei SIPMOS-Transistoren. Die Gate-Ansteuerung einer der beiden Transistoren muß galvanisch getrennt ausgeführt werden, entweder mit Übertrager oder mit Optokoppler.



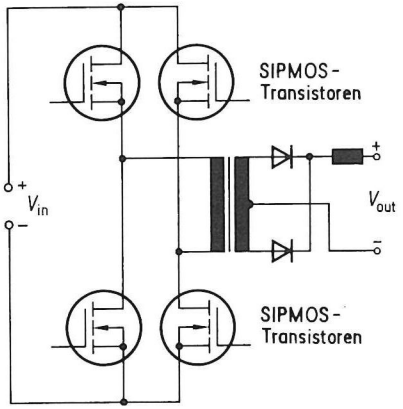
Symmetrische Halbbrücke

Der Leistungsteil besteht aus zwei Kondensatoren und zwei SIPMOS-Transistoren. Bei dieser Schaltung muß ebenfalls bei einem FET Potentialtrennung zwischen Steuerlogik und Leistungsschalter bestehen.



Vollbrücke

Der Leistungsteil besteht aus vier SIPMOS-Transistoren. In dieser Schaltung muß die Gate-Ansteuerung bereits von zwei Transistoren galvanisch getrennt ausgeführt werden.



Empfohlene Wandlerart in Abhängigkeit von der Leistung

Leistung	1-10 W	10-100 W	100-300 W	300-1000 W	1000-3000 W	> 3000 W
Eintakt-Sperrwandler	X	X	X			
Eintakt-Durchflußwandler	X	X	X			
Halbbrücke			X	X		
Vollbrücke			X	X	X	
Gegentakt-Wandler			X	X	X	X

Drosselwandler mit SIPMOS-Transistoren: 5 V/10 A/100 kHz

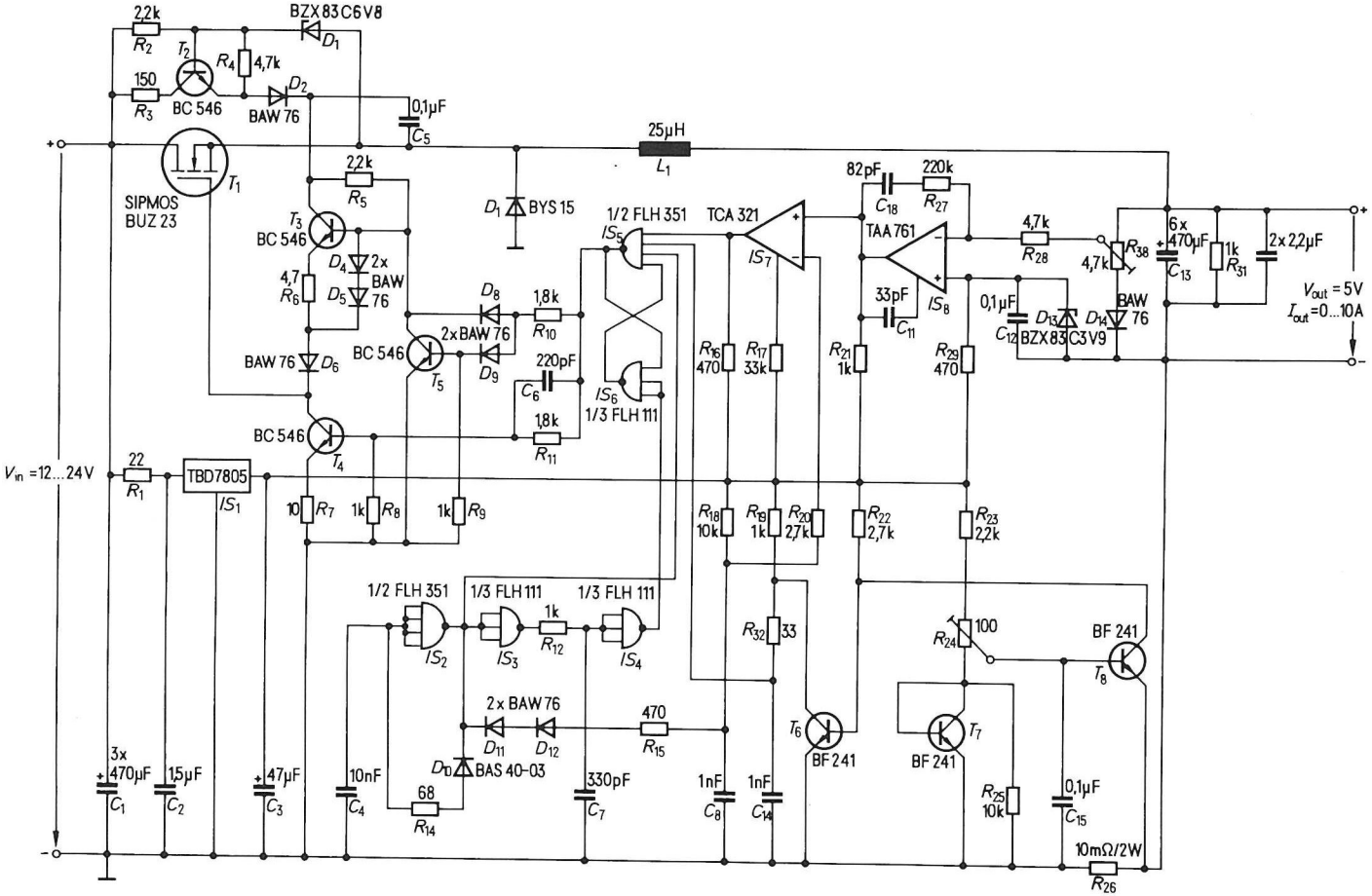
Der im Bild dargestellte DC/DC-Wandler erzeugt aus einer Gleichspannung eine geregelte Gleichspannung niedrigeren Potentials. Der Wandler besteht im Prinzip aus einem getakteten Längsregler, wobei die Verlustleistung durch den nicht stetigen Betrieb beträchtlich verringert wird.
Für Schaltungen dieser Art ist auch die Bezeichnung Schaltregler, Tiefsetzsteller, Längsschalter mit Speicherdrossel und Drosselwandler üblich. Kennzeichnende Merkmale sind der Halbleiter-Schalter T_1, der über die Drossel L_1 den Ausgang mit dem Eingang dieser Schaltung verbindet, die Freilaufdiode D_7 und die Glättungskondensatoren C_1 und C_{13}, die die Wechselstromanteile abblocken.
Um diesen Wandler zu betreiben, ist eine Treiberstufe, ein Spannungsregler und eine Strombegrenzung erforderlich. Zusätzlich benötigt man noch einen Taktgenerator, wenn die Schaltung nicht frei schwingen soll. Bei freischwingenden Schaltungen ändert sich die Frequenz in Abhängigkeit von der Belastung.
Bei dem hier beschriebenen Drosselwandler ist als Schalttransistor T_1 ein SIPMOS-Transistor BUZ 23 eingesetzt. Dieser zeichnet sich durch die hohe Grenzfrequenz und die geringe Ansteuerleistung aus. Die hohe erreichbare Schaltfrequenz ermöglicht die Verwendung einer kleineren Induktivität der Speicherdrossel L_1 und einer kleineren Kapazität des Glättungskondensators C_{13} und bewirkt ein gutes dynamisches Verhalten. Die Eingangskapazität von 700 pF bei dem verwendeten Typ von T_1, die eine niederohmige Ansteuerung erforderlich machen, um die kurzen Schaltzeiten auch tatsächlich zu erlangen, und die Bereitstellung der Steuerspannung aus der Eingangsspannung V_{in} verlangen einen Kompromiß bei der Schaltfrequenz. Aus diesem Grund wird der Wandler mit einer konstanten Taktfrequenz (gewählt: 100 kHz) betrieben, wobei die Spannungsregelung über die Einschaltdauer (0–90%) erfolgt. Im Leerlauf und bei geringer Last tritt Aussetzbetrieb ein.

Grenzen der Eingangsspannung: $12\ V < V_{in} < 30\ V$
Ausgangsspannung: 4 V bis V_{in} – 5 V einstellbar
Ausgangsstrom: 0 bis 10 A Begrenzung einstellbar

Wirkungsgrade des Drosselwandlers:

Eingangsspannung V_{in} = 24 V

Eingangsstrom	Laststrom	Ausgangsspannung	Wirkungsgrad
65 mA	1 mA	5,053 V	P_v = 1,6 W
0,29 A	1 A	5,049 V	72%
0,78 A	3 A	5,041 V	80%
1,30 A	5 A	5,033 V	80%
2,35 A	8 A	5,021 V	71%
3,30 A	10 A	5,013 V	63%
Eingangsspannung V_{in} = 12 V			
60 mA	1 mA	5,053 V	P_V = 0,72 W
0,49 A	1 A	5,049 V	85%
1,50 A	3 A	5,041 V	83%
2,70 A	5 A	5,033 V	77%
5,90 A	8,4 A	5,019 V	60%


2,2k
R2
BZX83C6V8
D1
T2
R4 4,7k
150
R3
BC 546
D2
BAW 76
0,1µF
C5
25µH
L1
SIPMOS
BUZ 23
T1
2,2k
R5
T3
BC 546
D4 2x
D5 BAW 76
4,7
R6
D8
1,8k
R10
2xBAW 76
D9
BAW 76 D6
BC 546
T5
220pF
C6
1,8k
R11
BC 546
T4
D1 BYS 15
1/2 FLH 351
IS5
IS6
1/3 FLH 111
TCA 321
IS7
82pF
C18
220k
R27
TAA 761
IS8
33pF
C11
4,7k
R28
R38
4,7k
0,1µF
C12
D13
BZX83C3V9
D14
BAW 76
6x
470µF
C13
1k
R31
2x 2,2µF
Vout = 5V
Iout = 0...10A
Vin = 12...24V
22
R1
TBD7805
IS1
10 R7
1k R8
1k R9
R16
470
R17
33k
R21
1k
R29
470
R18
10k
R19
1k
R20
2,7k
R22
2,7k
R23
2,2k
1/2 FLH 351
IS2
1/3 FLH 111
IS3
1k
R12
1/3 FLH 111
IS4
R32 33
R24 100
BF 241
T8
2 x BAW 76
D11
D12
470
R15
D10 BAS 40-03
68
R14
330pF
C7
T6
BF 241
T7
BF 241
R25
10k
0,1µF
C15
10mΩ/2W
R26
3x
470µF
C1
1,5µF
C2
47µF
C3
10nF
C4
1nF
C8
1nF
C14

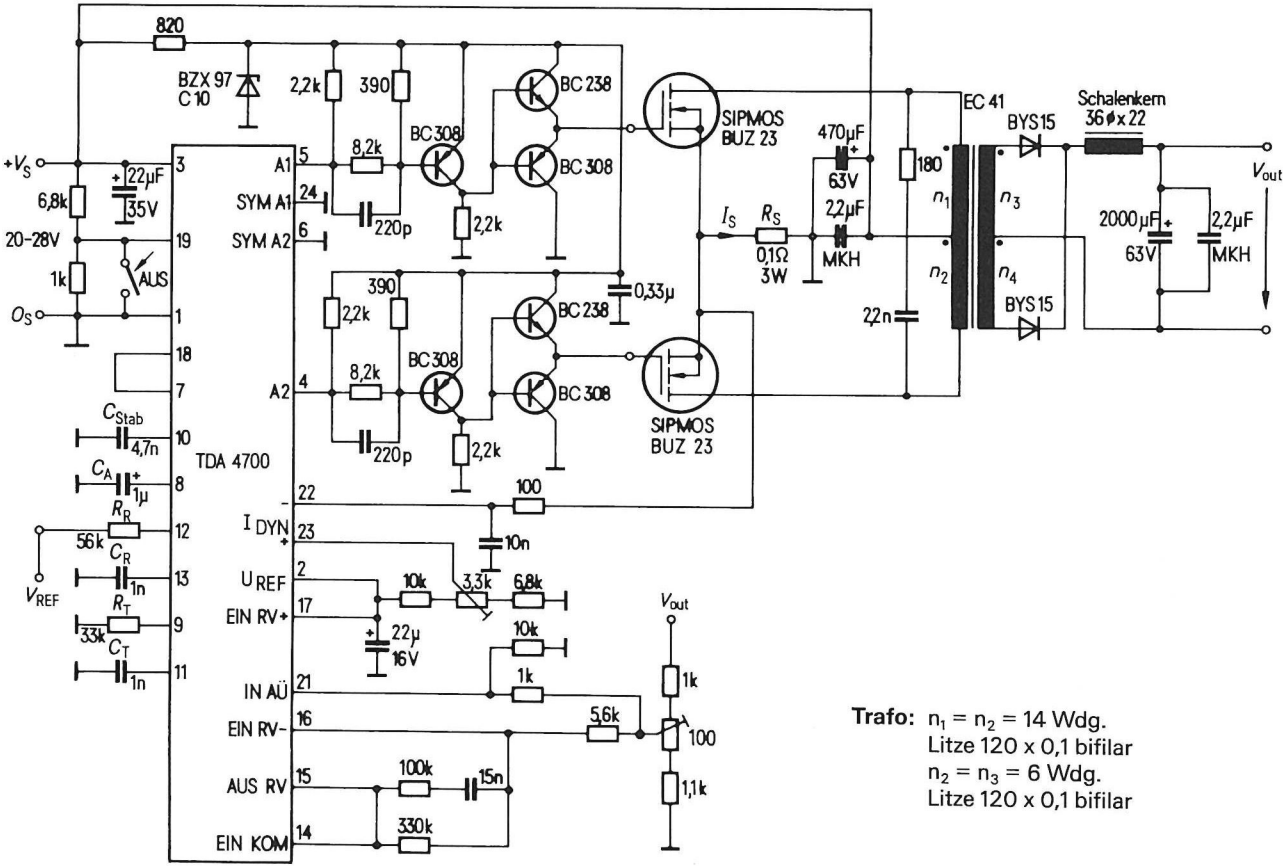
50-W-Gleichspannungswandler mit SIPMOS-Leistungstransistoren: f ≈ 20 kHz

Der in Gegentaktschaltung arbeitende Wandler enthält den integrierten Baustein TDA 4700, der alle nötigen Steuer-, Regel- und Überwachungsfunktionen mit einem Minimum an externem Schaltungsaufwand übernimmt. Die Schaltung ist für eine Eingangsspannung von 20 V ... 28 V ausgelegt ($V_{in(R)}$ = 24 V). Die Ausgangsspannung beträgt 5 V bei maximal 10 A. Ein- und Ausgang sind nicht potentialgetrennt. Die pulsbreitenmodulierten Ausgänge des TDA 4700 steuern über eine einfache push-pull-Stufe leistungslos das Gate der SIPMOS-Transistoren. Deren Sourceströme fließen über einen gemeinsamen Stromfühlerwiderstand R_s. Der Spannungsabfall wird für eine dynamische Strombegrenzung herangezogen. Der Wandler wird dadurch kurzschlußfest.

Technische Daten:

	min	typ	max	Einheit
Eingangsspannung V_{in}	20	24	28	V
Ausgangsspannung V_{out}	–	5	5,25	V
Ausgangsstrom I_{out}	0		10	A
Lastausregelung $\frac{\Delta V_{out}}{\Delta I_{out}}$ (Lastsprung 30%–100%)		0,4		%
Wirkungsgrad η (I_{out} = 10 A, $V_{in(R)}$)		72		%

Durchlaßverluste	P_{VD}	0,9 W
Schaltverluste	P_{VS}	0,4 W
Gesamtverluste	$P_{VD} + P_{VS}$	1,3 W
SIPMOS-Transistor	BUZ 23	



Trafo: $n_1 = n_2 = 14$ Wdg.
Litze 120 x 0,1 bifilar
$n_2 = n_3 = 6$ Wdg.
Litze 120 x 0,1 bifilar

Drossel: N_{22}; $A_l = 250$
15 Wdg. Litze 100 x 0,1

dyn. Strombegrenzung: $12{,}5\ A < I_{prim} < 8{,}5\ A$

Sperrwandler mit SIPMOS-Transistoren: 5 V/10 A/20 kHz

Die hier vorgestellte Schaltung mit SIPMOS-Transistoren ist ein DC/DC-Wandler ohne Überstromschutz und die Ausgangsspannung (V_{out} = + 5 V) ist von der Eingangsspannung (V_{in} = + 20 ... 30 V) galvanisch nicht getrennt.

Funktion der Schaltung

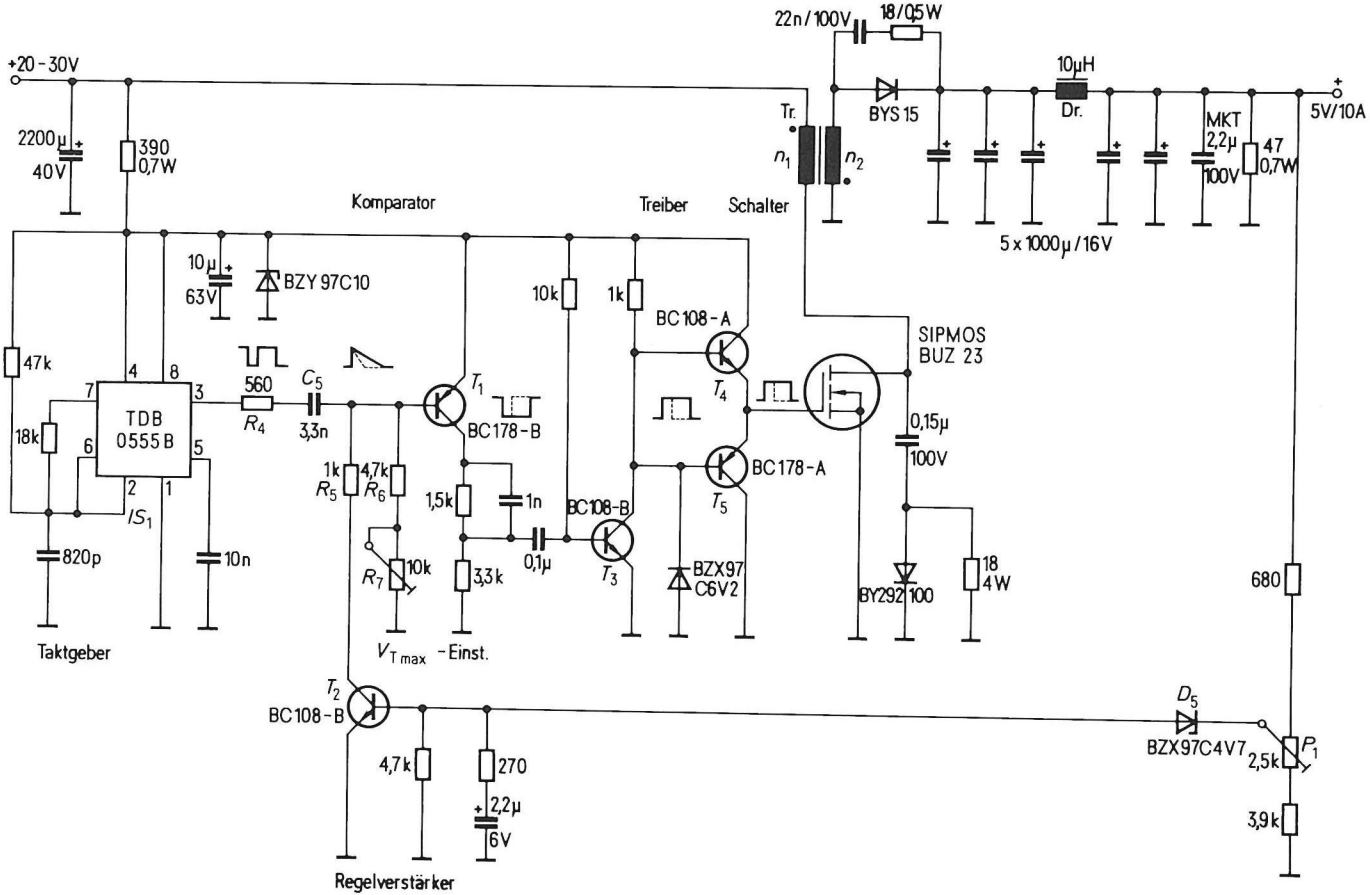
Der Zeitgeber IS_1 (TDB 0555B) ist als 20-kHz-Rechteckgenerator mit unsymmetrischer Ausgangsspannung beschaltet. Der Ausgang (Pin 3) ist ca. 10 µs low und 40 µs high. Der Transistor T_1 ist leitend vorgespannt. Die rechteckige Ausgangsspannung des Generators IS_1 wird über R_4, C_5 und $R_6 + R_7$ stark differenziert und erscheint als positive Dreieckspannung am Eingang des Transistors T_1 und somit wird T_1 gesperrt. Der Transistor T_3 als Umkehrstufe ist ebenfalls leitend vorgespannt und wird durch die negative Ausgangsspannung des gesperrten Transistors T_1 gesperrt und als Stromquelle geschalteter Transistor T_4 leitend und die Gatekapazität (ca. 1 nF) des SIPMOS-Transistors wird mit einer Rechteckspannung von ca. 7 V-Amplitude und mit ca. 70 ... 100 ns Flankenteilheiten aufgeladen.
Wenn die positive Dreieckspannung am Eingang des Transistors T_1 vorbei ist, leiten die Transistoren T_1, T_3 und T_5, wobei T_4 gesperrt wird. Die Gatekapazität des SIPMOS-Transistors wird nun über T_5 rasch entladen. $V_{T\,max}$ kann durch eine Verstellung des Widerstandes ± 50% eingestellt werden.

Die Regelung

Wenn die eingestellte Ausgangsspannung, hier + 5 V, erreicht wird, wird der Transistor T_2 über D_5 leitend und der Widerstand R_5 in Reihe mit der Emitter-Kollektorstrecke wird den Widerständen $R_6 + R_7$ parallel geschaltet. Jetzt wird an die Basis des Transistors ankommende Rechteckspannung noch stärker differenziert und dies hat zur Folge, daß die Transistoren T_1, T_3 und T_5 länger leiten, umgekehrt werden die Transistoren T_4 und der SIPMOS-Transistor für kürzere Zeit eingeschaltet, d. h. je nach den Last- oder Eingangsspannungsverhältnissen wird die Impulsbreite variiert und damit die Ausgangsspannung stabilisiert.

Technische Daten des Sperrwandlers:

Eingangsspannung	:	V_{in} = + 20 ... 30 V
Eingangsnennspannung	:	$V_{in(R)}$ = + 24 V
Ausgangsspannung	:	V_{out} = + 5 V
Ausgangsstrom	:	I_{out} = 10 A
Netzausregelung	:	= ± 0,5%
Lastausregelung	:	= ± 2%
Wirkungsgrad	:	= 78% bei V_{in} = 24 V
20 kHz-Restwelligkeit	:	= 40 mV_{ss}
Leistungsaufnahme des Ansteuerteils (bei V_{in} = 24 V)	:	= 0,6 W
SIPMOS-Transistor	:	BUZ 23



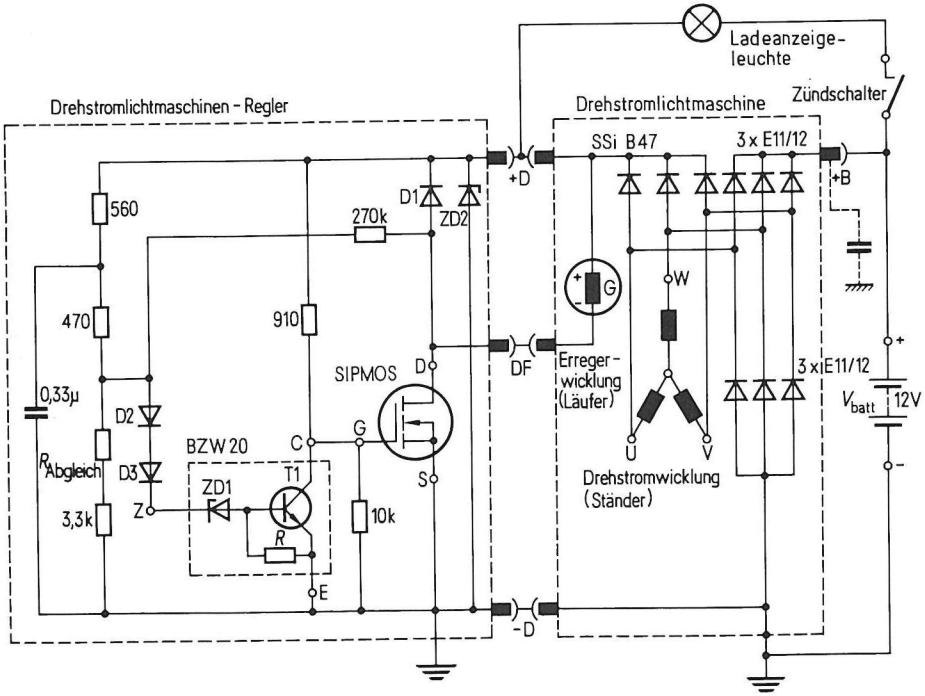
+20 - 30V
2200µ
40V
390
0,7W
Komparator
Treiber
Schalter
22n / 100V
18 / 0,5W
BYS 15
Tr.
n_1
n_2
10µH
Dr.
5 x 1000µ / 16V
MKT
2,2µ
100V
47
0,7W
5V/10A
10µ
63V
BZY 97C10
47k
18k
TDB
0555 B
IS_1
820p
10n
Taktgeber
560
R_4
C_5
3,3n
1k
R_5
4,7k
R_6
R_7
10k
$V_{T\,max}$ - Einst.
T_1
BC178-B
1,5k
1n
3,3k
0,1µ
10k
1k
BC108-B
T_3
BC108-A
T_4
BC178-A
T_5
BZX97
C6V2
SIPMOS
BUZ 23
0,15µ
100V
BY292 100
18
4W
680
T_2
BC108-B
4,7k
270
2,2µ
6V
Regelverstärker
D_5
BZX97C4V7
2,5k
P_1
3,9k

Kfz-Regler mit SIPMOS-Transistoren

Das Bild zeigt einen herkömmlichen Drehstromlichtmaschinen-Regler, bei dem die Darlington-Transistor-Endstufe durch eine SIPMOS-Transistor ersetzt wurde.

Spezifikation des MOS-FET: $V_{DS} = 50\ V$
$I_D = 6\ A$
$R_{DS(on)} \leq 0{,}2\ \Omega$

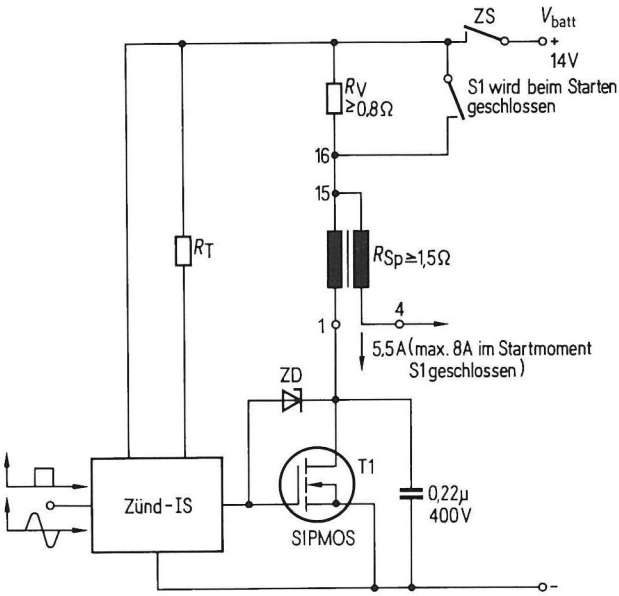
Kfz-Drehstromlichtmaschine mit SIPMOS-Transistor



Kontaktlose Kfz-Transistor-Zündung mit SIPMOS-Transistor

Das Bild zeigt eine kontaktlose Kfz-Transistorzündung mit einem SIPMOS-Transistor als Leistungsschalter. In dieser Schaltung wird speziell der hohe Eingangswiderstand des SIPMOS-Transistor ausgenützt, daher hochohmig ansteuerbar aus einem anwendungsspezifischen IS.

Spezifikation des SIPMOS-Transistors: $V_{DS} = 500\ V$
$I_D = 8\ A$
$R_{DS(on)} \leq 0{,}2\ \Omega$



Elektronischer Drehzahlsteller für Gebläsemotoren

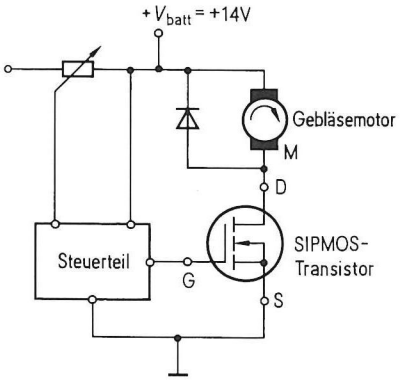
Da in letzter Zeit die mögliche Energieeinsparung in den Vordergrund gerückt ist, schlagen wir eine verbesserte Ausführung eines Schaltreglers vor, bei dem im mittleren Drehzahlbereich gegenüber einer Längsregelung mit Vorwiderstand eine Energieeinsparung bis zu 35 W vorhanden ist.
Der elektronische Aufbau ist im Bild zu sehen. Der Steuerteil ist eine mögliche Ausführung.
Im Leistungsteil ist ein besonders leistungsstarker SIPMOS-Transistor eingesetzt. Im durchgeschalteten Zustand beträgt der Spannungsabfall am SIPMOS-Transistor bei I = 20 A nur etwa 1 V.
Bezüglich der Leistung ergibt sich – bezogen auf eine gegebene Betriebsspannung – folgendes:

Vollastbetrieb (Einstellpotentiometer ganz nach rechts gedreht; Ansteuerspannung ist ständig vorhanden): Infolge des Spannungsabfalls von ≈ 1 V am SIPMOS-Transistor läßt sich nicht ganz jene Maximaldrehzahl erreichen, die bei Kurzschluß desselben erzielbar wäre; die maximale Leistungsaufnahme ist somit um etwa 8% verringert.

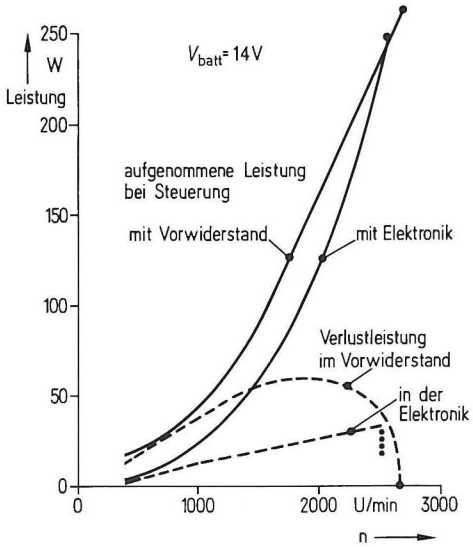
Mittlerer Drehzahlbereich: Bei gleicher Drehzahl ist die aufgenommene Leistung bei der Elektronik-Steuerung merklich geringer als bei einer Steuerung mit einem Vorwiderstand.

Stillstand (Einstellpotentiometer ganz nach links gedreht):
Die Elektronik nimmt nur einen geringen Ruhestrom auf (etwa 30 mA bei 14 V).

Getaktete Gebläsesteuerung im Kfz



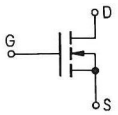
Steuerkennlinie bzw. Leistungsbilanz

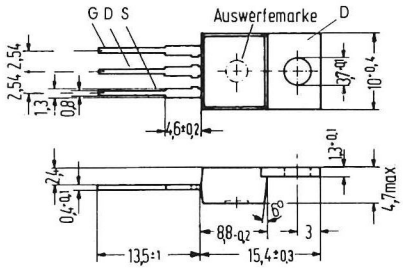


Datenblätter

Bestell-Nr. C67078-A1300-A2

Bauelement:	SIPMOS-FET Leistungstransistor, N-Kanal Anreicherungstyp Achtung: Eingang Gate-Source vor statischer Aufladung schützen!
Gehäuse:	Kunststoffgehäuse, der Drainanschluß ist mit dem Montageflansch leitend verbunden. Gewicht etwa 2 g.
Normbezeichnung:	TO 220 AB nach JEDEC, 14 A 3 nach DIN 41863





Absolute Grenzdaten

Drain-Source-Spannung	V_{DS}	50	V
Drain-Gate-Spannung (R_{GS} = 1 MΩ)	V_{DGR}	50	V
Drain-Gleichstrom dc	I_D	12	A
Drain-Strom gepulst	I_{Dpuls}	24	A
Gate-Source-Spannung	V_{GS}	±10	V
Max. Verlustleistung	P_D	45	W
Betriebstemperaturbereich	T_j	−25 bis +150	°C
Lagertemperaturbereich	T_{stg}	−25 bis +150	°C
Max. Löttemperatur 1,6 mm vom Gehäuse für 4 s	T_{sold}	300	°C
Wärmewiderstand	R_{thJC}	2,8	K/W

Elektrische Kenndaten bei T_{case} = 25°C (wenn nicht anders angegeben)

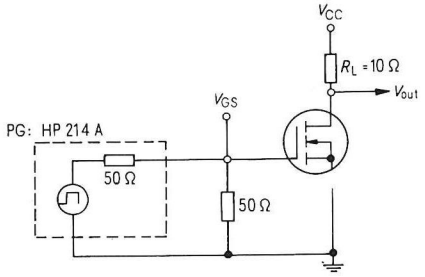
Statische Werte

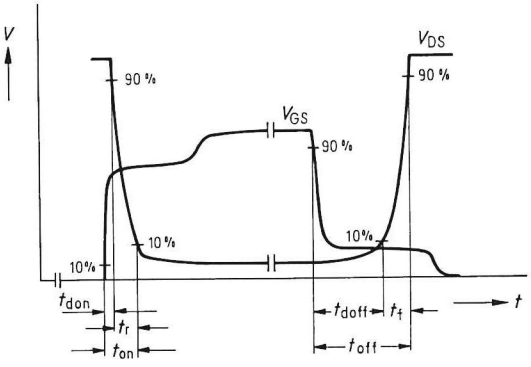
Drain-Source-Durchbruchspannung V_{GS} = 0 V; I_D = 1,0 mA	BV_{DSS}	50	V	min
Gate-Schwellenspannung V_{DS} = V_{GS}; I_D = 10 mA	$V_{GS(th)}$	2,0	V	typ
Drain-Reststrom T_j = 25°C V_{DS} = Grenzwert; V_{GS} = 0; T_j = 125°C	I_{DSS}	1 4	mA mA	max max
Gate-Source-Leckstrom V_{GS} = 10 V; V_{DS} = 0 V	I_{GSS}	100	nA	max
Drain-Strom V_{DS} = 25 V; V_{GS} = 10 V	$I_{D\ (on)}$	12	A	min
Drain-Source Einschaltwiderstand V_{GS} = 10 V; I_D = 6 A	$R_{DS\ (on)}$	0,1	Ω	max

Dynamische Werte

Übertragungssteilheit V_{DS} = 25 V; I_D = 6 A	g_{fs}	2	S (1/Ω)	typ
Eingangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{iss}	80	pF	typ
Ausgangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{oss}	–	pF	typ
Rückwirkungskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{rss}	–	pF	typ
Einschaltzeit: $t_{on} = t_{d\,(on)} + t_r$ V_{CC} = 30 V; I_D = 3 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\,(on)}$ t_r	10 30	ns ns	typ typ
Ausschaltzeit: $t_{off} = t_{d\,(off)} + t_f$ V_{CC} = 30 V; I_D = 3 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\,(off)}$ t_f	70 30	ns ns	typ typ

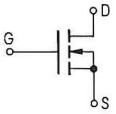
für Schaltzeiten siehe Skizze

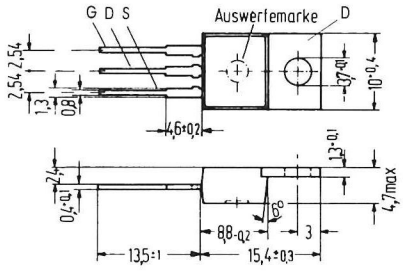




Bestell-Nr. C67078-A1302-A2

Bauelement:	SIPMOS-FET Leistungstransistor, N-Kanal Anreicherungstyp Achtung: Eingang Gate-Source vor statischer Aufladung schützen!
Gehäuse:	Kunststoffgehäuse, der Drainanschluß ist mit dem Montageflansch leitend verbunden. Gewicht etwa 2 g.
Normbezeichnung:	TO 220 AB nach JEDEC, 14 A 3 nach DIN 41863





Absolute Grenzdaten

Drain-Source-Spannung	V_{DS}	100	V
Drain-Gate-Spannung (R_{GS} = 1 MΩ)	V_{DGR}	100	V
Drain-Gleichstrom dc	I_D	8	A
Drain-Strom gepulst	I_{Dpuls}	16	A
Gate-Source-Spannung	V_{GS}	±10	V
Max. Verlustleistung	P_D	45	W
Betriebstemperaturbereich	T_j	−25 bis +150	°C
Lagertemperaturbereich	T_{stg}	−25 bis +150	°C
Max. Löttemperatur 1,6 mm vom Gehäuse für 4 s	T_{sold}	300	°C
Wärmewiderstand	R_{thJC}	2,8	K/W

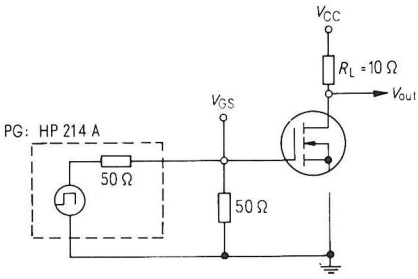
Elektrische Kenndaten bei T_{case} = 25°C (wenn nicht anders angegeben)

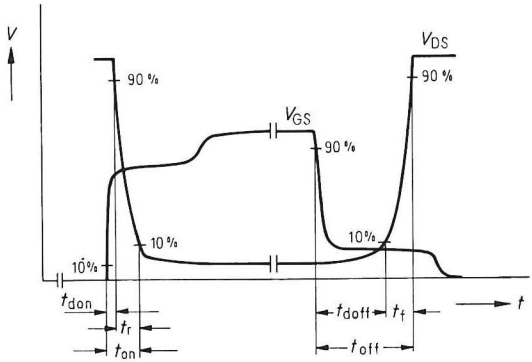
Statische Werte

Drain-Source-Durchbruchspannung V_{GS} = 0 V; I_D = 1,0 mA	BV_{DSS}	100	V	min
Gate-Schwellenspannung V_{DS} = V_{GS}; I_D = 10 mA	$V_{GS(th)}$	2,0	V	typ
Drain-Reststrom T_j = 25°C V_{DS} = Grenzwert; V_{GS} = 0; T_j = 125°C	I_{DSS}	1 4	mA mA	max max
Gate-Source-Leckstrom V_{GS} = 10 V; V_{DS} = 0 V	I_{GSS}	100	nA	max
Drain-Strom V_{DS} = 25 V; V_{GS} = 10 V	$I_{D\,(on)}$	8	A	min
Drain-Source Einschaltwiderstand V_{GS} = 10 V; I_D = 4 A	$R_{DS\,(on)}$	0,2	Ω	max

Dynamische Werte

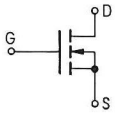
Übertragungssteilheit V_{DS} = 25 V; I_D = 4 A	g_{fs}	2	S (1/Ω)	typ
Eingangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{iss}	75	pF	typ
Ausgangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{oss}	–	pF	typ
Rückwirkungskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{rss}	–	pF	typ
Einschaltzeit: $t_{on} = t_{d\ (on)} + t_r$ V_{CC} = 30 V; I_D = 3 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\ (on)}$ t_r	5 25	ns ns	typ typ
Ausschaltzeit: $t_{off} = t_{d\ (off)} + t_f$ V_{CC} = 30 V; I_D = 3 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\ (off)}$ t_f	70 25	ns ns	typ typ
für Schaltzeiten siehe Skizze				

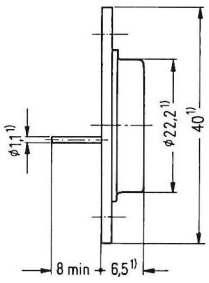


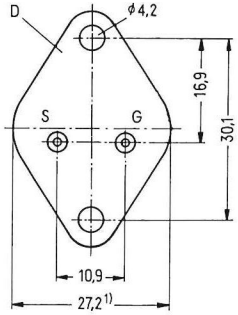


Bestell-Nr. C67078-A1002-A2

Bauelement:	SIPMOS-FET-Leistungstransistor, N-Kanal Anreicherungstyp Achtung: Eingang Gate-Source vor statischer Aufladung schützen!
Gehäuse:	Metallgehäuse, Gewicht etwa 12 g.
Normbezeichnung:	TO 3 nach JEDEC, 3 A 2 nach DIN 41872







1) Größtmaß

Absolute Grenzdaten

Drain-Source-Spannung	V_{DS}	100	V
Drain-Gate-Spannung (R_{GS} = 1 MΩ)	V_{DGR}	100	V
Drain-Gleichstrom dc	I_D	8	A
Drain-Strom gepulst	I_{Dpuls}	16	A
Gate-Source-Spannung	V_{GS}	±10	V
Max. Verlustleistung	P_D	62,5	W
Betriebstemperaturbereich	T_j	−25 bis +150	°C
Lagertemperaturbereich	T_{stg}	−25 bis +150	°C
Max. Löttemperatur 1,6 mm vom Gehäuse für 10 s	T_{sold}	300	°C
Wärmewiderstand	R_{thJC}	2,0	K/W

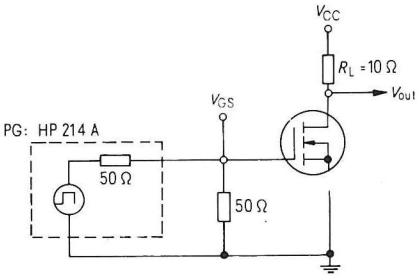
Elektrische Kenndaten bei T_{case} = 25°C (wenn nicht anders angegeben)

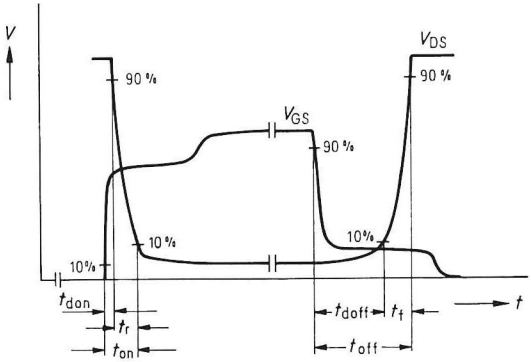
Statische Werte

Drain-Source-Durchbruchspannung V_{GS} = 0 V; I_D = 1,0 mA	BV_{DSS}	100	V	min
Gate-Schwellenspannung V_{DS} = V_{GS}; I_D = 10 mA	$V_{GS(th)}$	2,0	V	typ
Drain-Reststrom T_j = 25°C V_{DS} = Grenzwert; V_{GS} = 0; T_j = 125°C	I_{DSS}	1 4	mA mA	max max
Gate-Source-Leckstrom V_{GS} = 10 V; V_{DS} = 0 V	I_{GSS}	100	nA	max
Drain-Strom V_{DS} = 25 V; V_{GS} = 10 V	$I_{D\ (on)}$	8	A	min
Drain-Source Einschaltwiderstand V_{GS} = 10 V; I_D = 4 A	$R_{DS\ (on)}$	0,2	Ω	max

Dynamische Werte

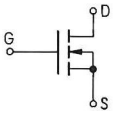
Übertragungssteilheit V_{DS} = 25 V; I_D = 4 A	g_{fs}	2	S (1/Ω)	typ
Eingangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{iss}	75	pF	typ
Ausgangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{oss}	–	pF	typ
Rückwirkungskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{rss}	–	pF	typ
Einschaltzeit: $t_{on} = t_{d\,(on)} + t_r$ V_{CC} = 30 V; I_D = 3 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\,(on)}$ t_r	5 25	ns ns	typ typ
Ausschaltzeit: $t_{off} = t_{d\,(off)} + t_f$ V_{CC} = 30 V; I_D = 3 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\,(off)}$ t_f	70 25	ns ns	typ typ
für Schaltzeiten siehe Skizze				

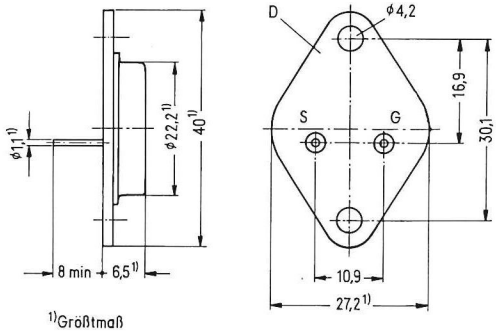




Bestell-Nr. C 67078-A1005-A2

Bauelement:	SIPMOS-FET-Leistungstransistor, N-Kanal Anreicherungstyp Achtung: Eingang Gate-Source vor statischer Aufladung schützen!
Gehäuse:	Metallgehäuse, Gewicht etwa 12 g.
Normbezeichnung:	TO 3 nach JEDEC, 3 A 2 nach DIN 41872





1) Größtmaß

Absolute Grenzdaten

Drain-Source-Spannung	V_{DS}	200	V
Drain-Gate-Spannung (R_{GS} = 1 MΩ)	V_{DGR}	200	V
Drain-Gleichstrom dc	I_D	14	A
Drain-Strom gepulst	I_{Dpuls}	28	A
Gate-Source-Spannung	V_{GS}	±10	V
Max. Verlustleistung	P_D	78	W
Betriebstemperaturbereich	T_j	−25 bis +150	°C
Lagertemperaturbereich	T_{stg}	−25 bis +150	°C
Max. Löttemperatur 1,6 mm vom Gehäuse für 10 s	T_{sold}	300	°C
Wärmewiderstand	R_{thJC}	1,6	K/W

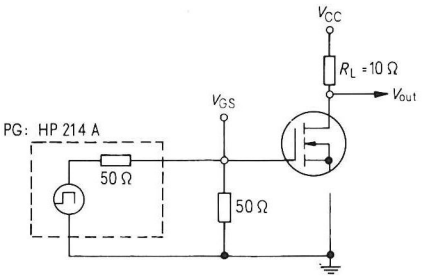
Elektrische Kenndaten bei T_{case} = 25°C (wenn nicht anders angegeben)

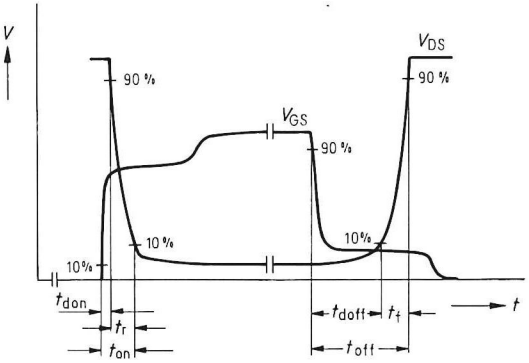
Statische Werte

Drain-Source-Durchbruchspannung V_{GS} = 0 V; I_D = 1,0 mA	BV_{DSS}	200	V	min
Gate-Schwellenspannung V_{DS} = V_{GS}; I_D = 10 mA	$V_{GS(th)}$	2,0	V	typ
Drain-Reststrom T_j = 25°C V_{DS} = Grenzwert; V_{GS} = 0; T_j = 125°C	I_{DSS}	1 4	mA mA	max max
Gate-Source-Leckstrom V_{GS} = 10 V; V_{DS} = 0 V	I_{GSS}	100	nA	max
Drain-Strom V_{DS} = 25 V; V_{GS} = 10 V	$I_{D\ (on)}$	14	A	min
Drain-Source Einschaltwiderstand V_{GS} = 10 V; I_D = 7 A	$R_{DS\ (on)}$	0,2	Ω	max

Dynamische Werte

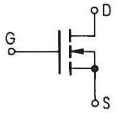
Übertragungssteilheit V_{DS} = 25 V; I_D = 7 A	g_{fs}	8	S (1/Ω)	typ
Eingangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{iss}	400	pF	typ
Ausgangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{oss}	–	pF	typ
Rückwirkungskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{rss}	–	pF	typ
Einschaltzeit: $t_{on} = t_{d\,(on)} + t_r$ V_{CC} = 30 V; I_D = 3 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\,(on)}$ t_r	20 80	ns ns	typ typ
Ausschaltzeit: $t_{off} = t_{d\,(off)} + t_f$ V_{CC} = 30 V; I_D = 3 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\,(off)}$ t_f	150 50	ns ns	typ typ
für Schaltzeiten siehe Skizze				

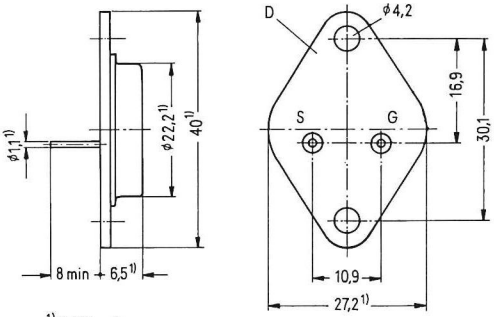




Bestell-Nr. C67078-A1008-A2

Bauelement:	SIPMOS-FET Leistungstransistor, N-Kanal Anreicherungstyp Achtung: Eingang Gate-Source vor statischer Aufladung schützen!
Gehäuse:	Metallgehäuse, Gewicht etwa 12 g.
Normbezeichnung:	TO 3 nach JEDEC, 3 A 2 nach DIN 41872





1) Größtmaß

Absolute Grenzdaten

Drain-Source-Spannung	V_{DS}	500	V
Drain-Gate-Spannung (R_{GS} = 1 MΩ)	V_{DGR}	500	V
Drain-Gleichstrom dc	I_D	8,6	A
Drain-Strom gepulst	I_{Dpuls}	17	A
Gate-Source-Spannung	V_{GS}	±10	V
Max. Verlustleistung	P_D	100	W
Betriebstemperaturbereich		−25 bis +150	°C
Lagertemperaturbereich	T_{stg}	−25 bis +150	°C
Max. Löttemperatur 1,6 mm vom	T_j		
Gehäuse für 10 s	T_{sold}	300	°C
Wärmewiderstand	R_{thJC}	1,0	K/W

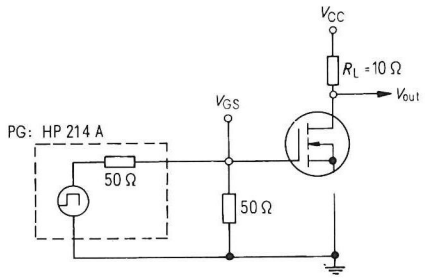
Elektrische Kenndaten bei T_{case} = 25°C (wenn nicht anders angegeben)

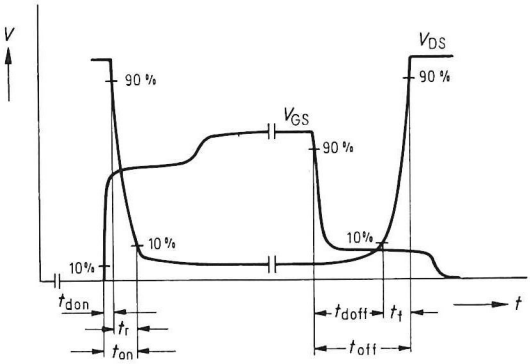
Statische Werte

Drain-Source-Durchbruchspannung V_{GS} = 0 V; I_D = 1,0 mA	BV_{DSS}	500	V	min
Gate-Schwellenspannung V_{DS} = V_{GS}; I_D = 10 mA	$V_{GS(th)}$	2,0	V	typ
Drain-Reststrom T_j = 25°C V_{DS} = Grenzwert; V_{GS} = 0; T_j = 125°C	I_{DSS}	1 4	mA mA	max max
Gate-Source-Leckstrom V_{GS} = 10 V; V_{DS} = 0 V	I_{GSS}	100	nA	max
Drain-Strom V_{DS} = 25 V; V_{GS} = 10 V	$I_{D\ (on)}$	8,6	A	min
Drain-Source Einschaltwiderstand V_{GS} = 10 V; I_D = 4 A	$R_{DS\ (on)}$	0,6	Ω	max

Dynamische Werte

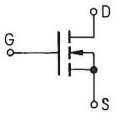
Übertragungssteilheit V_{DS} = 25 V; I_D = 4 A	g_{fs}	12	S (1/Ω)	typ
Eingangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{iss}	1000	pF	typ
Ausgangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{oss}	–	pF	typ
Rückwirkungskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{rss}	–	pF	typ
Einschaltzeit: $t_{on} = t_{d\ (on)} + t_r$ V_{CC} = 30 V; I_D = 2,8 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\ (on)}$ t_r	50 100	ns ns	typ typ
Ausschaltzeit: $t_{off} = t_{d\ (off)} + t_f$ V_{CC} = 30 V; I_D = 2,8 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\ (off)}$ t_f	450 100	ns ns	typ typ
für Schaltzeiten siehe Skizze				

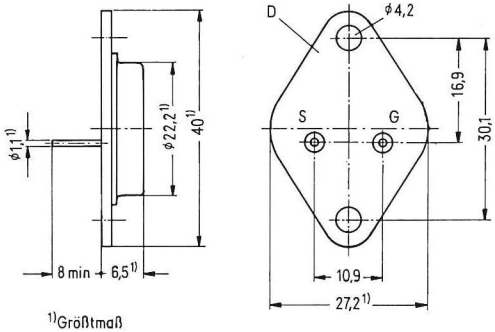




Bestell-Nr. C67078-A1010-A2

Bauelement:	SIPMOS-FET Leistungstransistor, N-Kanal Anreicherungstyp Achtung: Eingang Gate-Source vor statischer Aufladung schützen!
Gehäuse:	Metallgehäuse, Gewicht etwa 12 g.
Normbezeichnung:	TO 3 nach JEDEC, 3 A 2 nach DIN 41872





1) Größtmaß

Absolute Grenzdaten

Drain-Source-Spannung	V_{DS}	1000	V
Drain-Gate-Spannung (R_{GS} = 1 MΩ)	V_{DGR}	1000	V
Drain-Gleichstrom dc	I_D	4,7	A
Drain-Strom gepulst	I_{Dpuls}	9,4	A
Gate-Source-Spannung	V_{GS}	±10	V
Max. Verlustleistung	P_D	100	W
Betriebstemperaturbereich		−25 bis +150	°C
Lagertemperaturbereich	T_{stg}	−25 bis +150	°C
Max. Löttemperatur 1,6 mm vom	T_j		
Gehäuse für 10 s	T_{sold}	300	°C
Wärmewiderstand	R_{thJC}	1,0	K/W

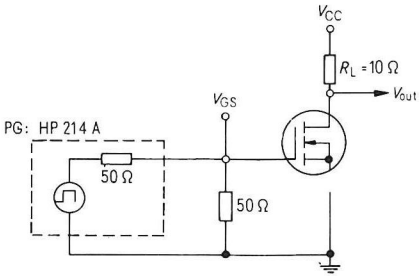
Elektrische Kenndaten bei T_{case} = 25°C (wenn nicht anders angegeben)

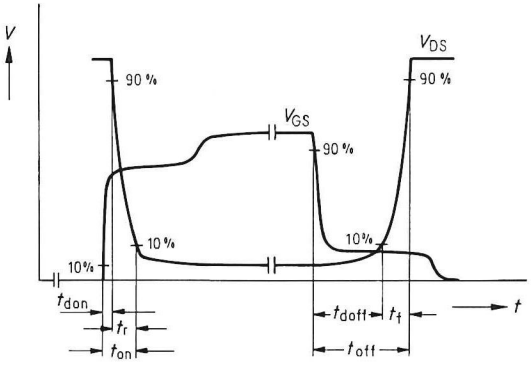
Statische Werte

Drain-Source-Durchbruchspannung V_{GS} = 0 V; I_D = 1,0 mA	BV_{DSS}	1000	V	min
Gate-Schwellenspannung V_{DS} = V_{GS}; I_D = 10 mA	$V_{GS(th)}$	2,0	V	typ
Drain-Reststrom T_j = 25°C V_{DS} = Grenzwert; V_{GS} = 0; T_j = 125°C	I_{DSS}	1 4	mA mA	max max
Gate-Source-Leckstrom V_{GS} = 10 V; V_{DS} = 0 V	I_{GSS}	100	nA	max
Drain-Strom V_{DS} = 25 V; V_{GS} = 10 V	$I_{D\ (on)}$	4,7	A	min
Drain-Source Einschaltwiderstand V_{GS} = 10 V; I_D = 2 A	$R_{DS\ (on)}$	2	Ω	max

Dynamische Werte

Übertragungssteilheit V_{DS} = 25 V; I_D = 2 A	g_{fs}	7	S (1/Ω)	typ
Eingangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{iss}	1200	pF	typ
Ausgangskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{oss}	–	pF	typ
Rückwirkungskapazität V_{GS} = 0 V; V_{DS} = 25 V; f = 1 MHz	C_{rss}	–	pF	typ
Einschaltzeit: $t_{on} = t_{d\,(on)} + t_r$ V_{CC} = 30 V; I_D = 2,5 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\,(on)}$ t_r	50 150	ns ns	typ typ
Ausschaltzeit: $t_{off} = t_{d\,(off)} + t_f$ V_{CC} = 30 V; I_D = 2,5 A; V_{GS} = 6 V;	$t_{d\,(off)}$ t_f	500 100	ns ns	typ typ
für Schaltzeiten siehe Skizze				





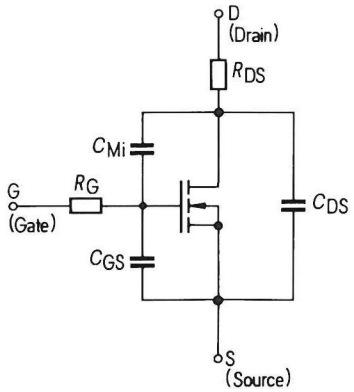
blank page

Erläuterungen zu den technischen Daten

Allgemeines

Die folgenden Ausführungen gelten für SIPMOS-Transistoren vom Anreicherungstyp in n-Kanal-Technik.
Liegt der Wert der Spannung zwischen dem Gate- und dem Source-Anschluß unter der Gate-Schwellenspannung, so ist die Drain-Source-Strecke hochohmig. Bei Werten über der Gate-Schwellenspannung wird die Drain-Source-Strecke niederohmig.
Liegt das Potential des Source-Anschlusses über dem des Drain-Anschlusses, so verhält sich der Transistor wie eine bipolare Diode. Stromfluß vom Source- zum Drain-Anschluß.
Wird gleichzeitig der Kanal über den Gate-Anschluß aufgesteuert, so wird dem Durchlaßwiderstand der Diode der Einschaltwiderstand $R_{DS(on)}$ des Transistors parallel geschaltet. Man erhält damit bei Stromfluß in Rückwärtsrichtung im Strombereich von 0 bis etwa $I_{SD} = 0{,}6/R_{DS(on)}$ einen niedrigeren resultierenden Widerstand.

Ersatzschaltbild eines SIPMOS-Transistors



Die in den Datenblättern angegebenen Kapazitätswerte für C_{iss}, C_{oss} und C_{rss} stehen mit denen des Ersatzschaltbildes bei Vernachlässigung von R_G und R_{DS} in folgendem Zusammenhang:

$$C_{iss} = C_{GS} + C_{Mi}$$
$$C_{oss} = C_{DS} + C_{Mi}$$
$$C_{rss} = C_{Mi} + \frac{C_{DS} \cdot C_{GS}}{C_{DS} + C_{GS}}$$

Die Miller-Kapazität C_{Mi} und die Drain-Source-Kapazität C_{DS} sind von der Drain-Source-Spannung abhängige Größen. Die Gate-Source-Kapazität C_{GS} ist eine spannungsunabhängige Größe. R_G ist der durch den inneren Aufbau des Transistors bedingte Gate-Widerstand. R_{DS} stellt den Drain-Source-Widerstand dar.

Vorsichtsmaßnahmen:
Der Eingang Gate-Source muß vor Spannungen, die über der im Datenblatt zulässigen Grenze liegen geschützt werden. Auch bei nur kurzzeitigem Überschreiten wird der Transistor zerstört. Um die Transistoren ohne integrierte Zenerdiode während des Transports vor statischer Aufladung zu schützen, werden Source- und Gate-Anschluß leitfähig verbunden. Dieser Schutz sollte erst direkt vor dem Einbau entfernt werden. Lötkolben müssen geerdet sein.

Beim Entwurf von Schaltungen muß darauf geachtet werden, daß der Transistor nie mit offenen Gate-Source-Anschlüssen betrieben wird.

Anordnung der Indizes:
Spannung
Als Regel gilt, daß zwei Indizes verwendet werden, die die Punkte bezeichnen, zwischen denen die Spannung gezählt wird.
Positiven Zahlenwerten der Spannungen entsprechen positive Potentiale des mit dem ersten Index bezeichneten Punktes, gegenüber dem mit dem zweiten Index bezeichneten Punkt (Bezugspunkt).

Ströme
Als Regel gilt, daß mindestens ein Index verwendet wird. Positiven Zahlenwerten des Stromes entsprechen positive Ströme, die an dem mit dem ersten Index bezeichneten Anschluß in das Bauelement eintreten.
Nähere Angaben siehe: IEC Publication 147-OC Part 0, IEC Publication 147-1 Part 1 und IEC Publication 147-2 G Part 2; DIN 41791 Teil 9, DIN 41792 Teil 6, DIN 41858.

Grenzdaten

Die in den Datenblättern angegebenen Grenzdaten sind absolute Grenzwerte. Wird einer dieser Grenzwerte überschritten, so kann dies zur Zerstörung des Halbleiter-Bauelementes führen, auch wenn die anderen Grenzdaten nicht ganz ausgenutzt werden. Grenzdaten gelten, wenn nichts anderes angegeben wird, für 25 °C.

Drain-Source-Spannung V_{DS}
Der maximal zulässige Wert der Spannung zwischen den Drain-Source-Anschlüssen.

Drain-Gate-Spannung V_{DGR}
Der maximal zulässige Wert der Spannung zwischen dem Drain- und dem Gate-Anschluß bei Überbrückung der Gate-Source-Anschlüsse mit einem vorgegebenen Widerstand.

Drain-Gleichstrom I_D
Maximal zulässiger Wert des Gleichstromes (dc) über den Drain-Anschluß.

Drain-Strom, gepulst $I_{D\,(puls)}$
Maximal zulässiger Scheitelwert des Stromes über den Drain-Anschluß bei Pulsbetrieb.

Gate-Source-Spannung V_{GS}
Maximal zulässiger Wert der Spannung zwischen den Gate-Source-Anschlüssen.

Maximale Verlustleistung P_D
Der maximal zulässige Wert der Verlustleistung des Transistors.

Betriebstemperaturbereich T_j
Bereich der dauernd zulässigen inneren Ersatztemperatur, innerhalb dessen der Transistor betrieben werden darf.

Lagertemperaturbereich T_{stg}
Temperaturbereich innerhalb dessen der Transistor ohne elektrische Beanspruchung gelagert oder transportiert werden darf.

Maximale Löttemperatur T_{sold}
Die maximal zulässige Temperatur beim Löten an den Anschlüssen des Bauelementes bei einem spezifizierten Abstand vom Gehäuse und für eine spezifizierte Zeit.

Kenndaten

Unter „Kenndaten" angegebene Werte sind als Mittelwerte aufzufassen. In vielen Fällen werden die Kenndaten durch Angabe des Streubereichs ergänzt.

Drain-Source-Durchbruchspannung BV_{DSS}
Die Spannung zwischen den Drain-Source-Anschlüssen gemessen beim spezifizierten Drain-Strom und kurzgeschlossenen Gate-Source-Anschlüssen.

Gate-Schwellenspannung $V_{GS(th)}$ (Einsatzspannung)
Der Wert der Gate-Source-Spannung gemessen beim spezifizierten Drain-Strom und bei spezifizierter Drain-Source-Spannung.

Drain-Reststrom I_{DSS}
Der Wert des Drain-Stromes bei einer spezifizierten Drain-Source-Spannung und kurzgeschlossenen Gate-Source-Anschlüssen. Angegeben werden Werte bei 25 °C und einer spezifizierten höheren inneren Ersatztemperatur.

Gate-Source-Leckstrom I_{GSS}
Der Wert des Gate-Leckstromes bei einer spezifizierten Gate-Source-Spannung und kurzgeschlossenen Drain-Source-Anschlüssen.

Drain-Strom $I_{D(on)}$
Der Wert des Drain-Stromes bei spezifizierten Werten der Gate-Source- und der Drain-Source-Spannung.

Drain-Source-Einschaltwiderstand $R_{DS(on)}$
Der Wert des Widerstandes zwischen dem Drain- und Source-Anschluß bei spezifizierten Werten der Gate-Source-Spannung und dem Drain-Strom.

Übertragungsteilheit g_{fs}
Quotient aus der Änderung des Drain-Stromes und der Gate-Source-Spannung bei spezifizierter Drain-Source-Spannung und spezifiziertem Drain-Strom.

Eingangskapazität C_{iss}
Die Kapazität gemessen zwischen dem Gate- und Source-Anschluß bei für Wechselspannung kurzgeschlossenen Drain-Source-Anschlüssen. Die Werte der Gleichspannung zwischen den Gate-Source- und den Drain-Source-Anschlüssen, sowie die Meßfrequenz sind spezifiziert.

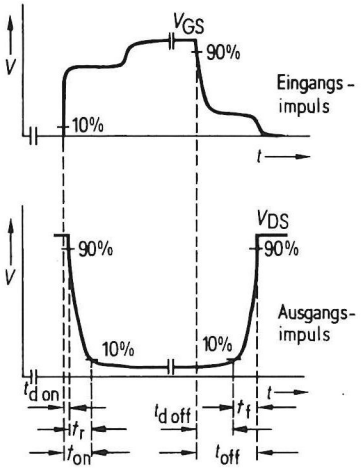
Ausgangskapazität C_{oss}
Die Kapazität gemessen zwischen dem Drain- und Source-Anschluß bei für Wechselspannung kurzgeschlossenen Gate-Source-Anschlüssen. Die Werte der Gleichspannung zwischen den Gate-Source- und den Drain-Source-Anschlüssen, sowie die Meßfrequenz sind spezifiziert.

Rückwirkungskapazität C_{rss}
Die Kapazität gemessen zwischen dem Drain- und dem Gate-Anschluß bei Verbinden des Source-Anschlusses mit dem Schutzschirm der Meßbrücke (dreipolig). Die Werte der Gleichspannung zwischen den Gate-Source- und den Drain-Source-Anschlüssen, sowie die Meßfrequenz sind spezifiziert.

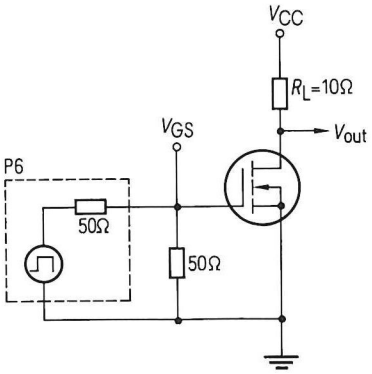
Einschaltzeit $t_{on} = t_{d(on)} + t_r$
Summe aus:
der Einschaltverzögerungszeit $t_{d(on)}$ gemessen zwischen dem 10%-Wert der Gate-Source-Spannung und dem 90%-Wert der Drain-Source-Spannung
sowie der Anstiegzeit t_r gemessen zwischen dem 90%-Wert und dem 10%-Wert der Drain-Source-Spannung.
Schaltung und Parameter sind spezifiziert.

Ausschaltzeit $t_{off} = t_{d(off)} + t_f$
Summe aus:
der Abschaltverzögerungszeit $t_{d(off)}$ gemessen zwischen dem 90%-Wert der Gate-Source-Spannung und dem 10%-Wert der Drain-Source-Spannung
sowie der Fallzeit t_f gemessen zwischen dem 10%-Wert und dem 90%-Wert der Drain-Source-Spannung.

Schaltung und Parameter sind spezifiziert.



Definition der Schaltzeiten.



Meßschaltung für Schaltzeitmessung

Diagramme

Wärmewiderstand Chip-Gehäuse $R_{th\,JC}$
Quotient aus der Differenz zwischen der inneren Ersatztemperatur und der Bezugstemperatur am Gehäuse einerseits und der abgeführten Verlustleistung andererseits bei thermischem Gleichgewicht.

Verlustleistung P_D als Funktion der Gehäusetemperatur T_{case}.
Angegeben ist die maximal zulässige Verlustleistung abhängig von der Gehäusetemperatur.

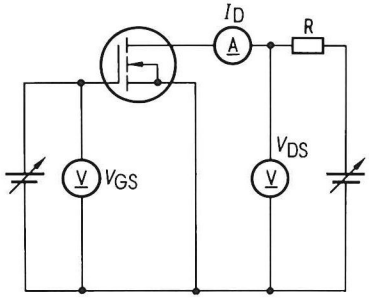
Ausgangscharakteristik
Aufgetragen ist die typische Abhängigkeit des Drain-Stromes I_D von der Drain-Source-Spannung V_{DS} bei vorgegebener Gate-Source-Spannung V_{GS}. Gehäusetemperatur und Pulsbreite sind spezifiziert.

Zulässiger Betriebsbereich
Aufgetragen ist der maximal zulässige Drain-Strom I_D abhängig von der Drain-Source-Spannung V_{DS} für Belastung mit Einzelpulsen unterschiedlicher Breite.
Die maximal zulässige Gehäusetemperatur ist spezifiziert. Innerhalb dieses Bereiches sind alle Werte von I_D und V_{DS} erlaubt, wenn der Transistor dabei thermisch nicht überlastet wird.

Meßschaltungen

Die in den Datenblättern für die spezifizierten Parameter angegebenen Temperaturwerte sind bei den jeweiligen Messungen einzuhalten.

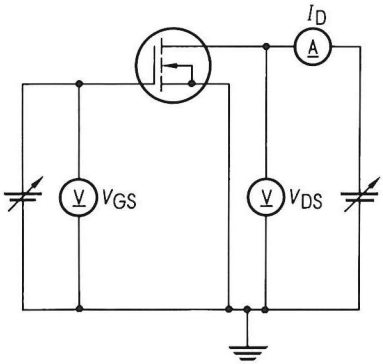
Drain-Strom I_D



Prinzipschaltbild zum Messen des Drainstromes I_D

R dient als Schutzwiderstand. Die spezifizierte Gate-Source-Spannung V_{GS} wird eingestellt. Ist $V_{GS} = 0$ spezifiziert, so muß die Gate-Source-Strecke kurzgeschlossen werden.

Drain-Source-Einschaltwiderstand $R_{DS(on)}$



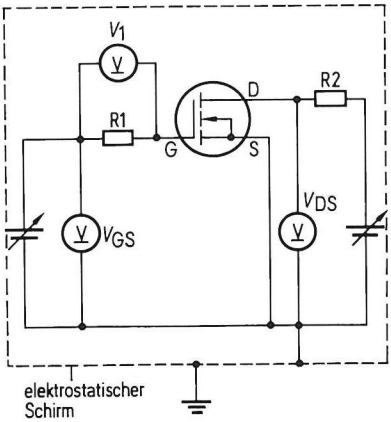
Prinzipschaltbild zum Messen des Einschaltwiderstandes $R_{DS(on)}$

Allgemein wird der Einschaltwiderstand $R_{DS(on)}$ im Bereich der Sättigung gemessen. Der Innenwiderstand des Voltmeters V_{DS} muß wesentlich größer sein als der zu messende Einschaltwiderstand $R_{DS(on)}$.

Gate-Schwellenspannung $V_{GS(th)}$

(Siehe Prinzipschaltbild zum Messen des Drainstromes I_D). Die Gate-Source-Spannung wird bei spezifizierter Drain-Source-Spannung V_{DS} vom Wert Null ausgehend langsam erhöht bis der spezifizierte Drain-Strom I_D erreicht ist.

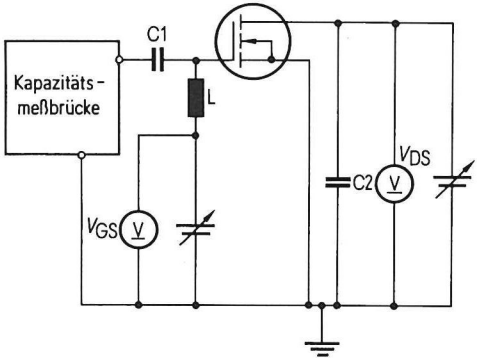
Gate-Source-Leckstrom I_{GSS}



Prinzipschaltbild zum Messen des Gate-Source-Leckstromes I_{GSS}

R_1 und R_2 dienen als Schutzwiderstände. R_1 soll kleiner sein als $V_{GS}/100\ I_{GSS}$. V_1 ist ein sehr empfindliches Voltmeter mit einem Innenwiderstand von mindestens 100 R_1. Der Leckstrom ist gegeben durch $I_{GSS} = V_1/R_1$.
Die Schaltung muß elektrostatisch abgeschirmt werden. Es ist darauf zu achten, daß die Messung nicht durch Leckströme verursacht durch die Schaltungsanordnung verfälscht wird.

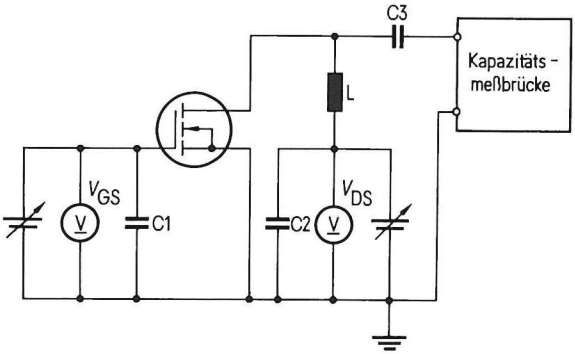
Eingangskapazität C_{iss} (Kleinsignalbereich)



Prinzipschaltbild zum Messen der Eingangskapazität C_{iss} bei Verwenden einer Meßbrücke ohne Gleichstromdurchgang.

Die Kapazitäten C_1 und C_2 müssen für die Meßfrequenz einen ausreichenden Kurzschluß darstellen. Die Induktivität L soll die Gleichstromversorgung entkoppeln.

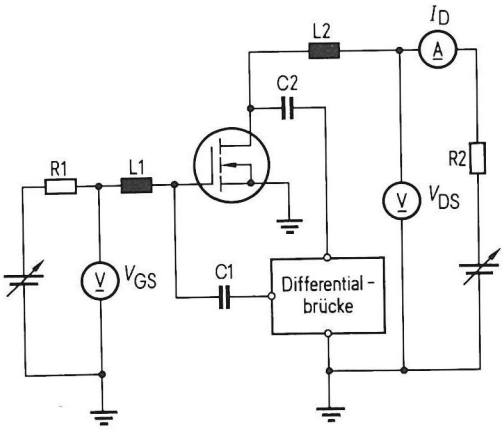
Ausgangskapazität C_{oss} (Kleinsignalbereich)



Prinzipschaltbild zum Messen der Ausgangskapazität C_{oss} bei Verwenden einer Meßbrücke ohne Gleichstromdurchgang.

Die Kapazitäten C_1, C_2 und C_3 müssen für die Meßfrequenz einen ausreichenden Kurzschluß darstellen. Die Induktivität L entkoppelt die Gleichstromversorgung.

Rückwirkungskapazität C_{rss} (Kleinsignalbereich)



Prinzipschaltbild zum Messen der Rückwirkungskapazität C_{rss} bei Verwenden einer Meßbrücke ohne Gleichstromdurchgang.

Die Kapazitäten C_1 und C_2 müssen für die Meßfrequenz einen ausreichenden Kurzschluß bilden. Die Induktivitäten L_1 und L_2 sollen die Gleichstromversorgung entkoppeln.

Montagehinweise

Allgemeines
Die Einbaulage der Transistoren ist beliebig.
Bei Bauelementen mit Glasdurchführung darf diese mechanisch nicht beansprucht werden. Hier muß ein Biegeabstand von 2 mm – gerechnet vom Ende der Glasdurchführung – eingehalten werden.
Das Abwinkeln der Drähte soll in einer Biegevorrichtung erfolgen, notfalls können die Drähte auch von Hand gebogen werden, dabei muß das Drahtende zwischen Biegstelle und Bauelementekörper mit einer Zange festgehalten werden, ohne Einkerbungen zu verursachen. Wiederholtes Biegen der Anschlußdrähte ist zu vermeiden.

Wärmeableitung

Leistungstransistoren werden zur Erzielung besserer Wärmeableitung auf Chassisbleche montiert. In diesem Falle ist der Wärmewiderstand vom Chip über das Chassisblech zur Umgebung $R_{th\ JA}$ anzusetzen.

$$R_{th\ JA} = R_{th\ JC} + R_{th\ CA}$$

Der Wärmewiderstand des Chassisbleches $R_{th\ CA}$ wird nach folgenden Näherungsformeln (gültig für Kühlblech – nicht gültig für Kühlkörper) berechnet:

$$R_{th\ CA} = \frac{3{,}3}{\sqrt{\lambda d}}\, C^{0{,}25} + \frac{650}{A}\, C$$

λ Wärmeleitwert des Chassisbleches in W/K cm

Material	λ (W/°C cm)
Aluminium	2,1
Kupfer	3,8
Messing	1,1
Stahl	0,46

d Dicke des Chassisbleches in mm

A Fläche des Chassisbleches in cm^2

C Korrekturfaktor für die Lage und die Oberflächenbeschaffenheit des Chassisbleches nach folgender Tabelle:

Lage \ Oberfläche	blank	geschwärzt
senkrecht	0,85	0,43
waagrecht	1	0,5

Die Formel gilt für annähernd quadratisch geformte Chassisbleche, wenn der Transistor in der Mitte des Kühlbleches montiert, die einzige Wärmequelle am Chassisblech darstellt. Die Werte der Konstanten und von C gelten in ruhender Luft bis zu einer Umgebungstemperatur von etwa 45°C, wenn keine heißen, wärmestrahlenden Teile in der Nähe sind.

Wärmeübergangswiderstand einer Glimmerscheibe R_{th} (K/W)

Gehäuse	Dicke der Scheibe trocken 50 µ	100 µ	beidseitig eingefettete Scheibe reduziert den Widerstand um:
TO 3	1,25	1,5	0,9

Lötvorschriften

Jedes Halbleiter-Bauelement ist äußerst empfindlich gegen Überschreiten der höchstzulässigen inneren Ersatztemperatur.
Beim Einlöten von Halbleiterbauelementen ist darauf zu achten, daß das Bauelement keinesfalls thermisch überlastet wird. Die innere Ersatztemperatur darf beim Löten bei Silizium-Bauelementen 200° C nicht überschreiten (max. 1 Minute). Während des Lötens müssen starke mechanische Spannungen von den Anschlüssen ferngehalten werden.

Lötangaben

Drahtlänge L =	1,6	5	mm
Löttemperatur 260°C	15	15	s
Löttemperatur 300°C*	10	15	s

*Die Werte gelten nur für Kolbenlötung.
Die Drahtlänge *L* wird von der Lötstelle an gemessen.

Wartung

Transistoren sind als ruhende elektrische Bauelemente im allgemeinen wartungsfrei. Die Isolationsstrecke der Transistoren sind jedoch gegen Spritz und Tropfwasser sowie gegen Verstaubung nicht geschützt. Um die Isolationsfähigkeit und die Wärmeabfuhr nicht zu beeinträchtigen, sind die Transistoren insbesondere deren Isolationsstrecken, sowie die Kühlkörper von Zeit zu Zeit zu reinigen.

Unsere Geschäftsstellen

Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

Siemens AG
Salzufer 6–8
Postfach 110560
1000 Berlin 11
☎ (030) 3939-1, Tx 1810-278
FAX (030) 3939-2630

Siemens AG
Contrescarpe 72
Postfach 107827
2800 Bremen 1
☎ (0421) 364-1, Tx 245451
FAX (0421) 364-687

Siemens AG
Lahnweg 10
Postfach 1115
4000 Düsseldorf 1
☎ (0211) 3030-1, Tx 8581301
FAX (0211) 3030-506

Siemens AG
Gutleutstraße 31
Postfach 4183
6000 Frankfurt 1
☎ (0611) 262-1, Tx 414131
FAX (0611) 262-2253

Siemens AG
Lindenplatz 2
Postfach 105609
2000 Hamburg 1
☎ (040) 282-1, Tx 2162721
FAX (040) 282-2210

Siemens AG
Am Maschpark 1
Postfach 5329
3000 Hannover 1
☎ (0511) 199-1, Tx 922333
FAX (0511) 199-2799

Siemens AG
N 7, 18 (Siemenshaus)
Postfach 2024
6800 Mannheim 1
☎ (0621) 296-1, Tx 462261
FAX (0621) 296-222

Siemens AG
Richard-Strauss-Straße 76
Postfach 202109
8000 München 2
☎ (089) 9221-1, Tx 529421-25
FAX (089) 9221-4499

Siemens AG
Von-der-Tann-Straße 30
Postfach 4844
8500 Nürnberg 1
☎ (0911) 654-1, Tx 622251
FAX (0911) 654-3436,
34614, 3716

Siemens AG
Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 120
7000 Stuttgart 1
☎ (0711) 2076-1, Tx 723941
FAX (0711) 2076-706

Siemens Bauteile Service
Lieferzentrum Fürth
Postfach 146
8510 Fürth-Bislohe
☎ (0911) 3001-1, Tx 623818

Europa

Belgien
Siemens S.A.
chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
☎ (02) 5373100, Tx 21347

Bulgarien
RUEN,
Büro für Firmenvertretungen und
Handelsvermittlungen bei der
Vereinigung „Interpred"
San Stefano 14/16
BG-1504 Sofia 4
☎ 457082, Tx 22763

Dänemark
Siemens A/S
Borupvang 3
DK-2750 Ballerup
☎ (02) 656565, Tx 35313

Finnland
Siemens Osakeyhtiö
Mikonkatu 8
Fach 8
SF-00101 Helsinki 10
☎ (90), 1626-1, Tx 124465

Frankreich
Siemens S.A.
39–47, boulevard Ornano
F-93200 Saint-Denis
(B.P. 109, F-93203 Saint Denis
CEDEX 1)
(für Personalpost: B.P. 122,
F-93204 Saint-Denis CEDEX 1)
☎ (16-1) 8206120, Tx 620853

Griechenland
Siemens Hellas E.A.E.
Voulis 7
P.O.B. 601
Athen 125
☎ (01) 3293-1, Tx 216291

Großbritannien
Siemens Limited
Siemens House
Windmill Road
Sunburry-on-Thames
Middlesex TW 16 7HS
☎ (09327) 85691, Tx 8951091

Irland
Siemens Limited
8, Raglan Road
Dublin 4
☎ (01) 684727, Tx 5341

Island
Smith & Norland H/F
Nóatún 4
P.O.B. 519
Reykjavik
☎ 28322, Tx 2055

Italien
Siemens Elettra S.p.A.
Via Fabio Filzi, K 25/A
Casella Postale 4183
I-20124 Milano
☎ (02) 6248, Tx 330261

Jugoslawien
Generalexport
Masarikova 5/XIV
Poštanski fah 223
YU-11001 Beograd
☎ (011) 684866, Tx 11287

Luxemburg
Siemens Société Anonyme
17, rue Glesener
B.P. 1701
Luxembourg
☎ 49711-1, Tx 3430

Niederlande
Siemens Nederland N.V.
Wilhelmina van Pruisenweg 26
NL-2595 AN Den Haag
(Postbus 16068,
NL-2500 BB Den Haag)
☎ (070) 782782, Tx 31373

Norwegen
Siemens A/S
Østre Aker vei 90
Postboks 10, Veitvet
N-Oslo 5
☎ (02) 153090, Tx 18477

Österreich
Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
Apostelgasse 12
Postfach 326
A-1031 Wien
☎ (0222) 7293-0, Tx 131866

Polen
PHZ Transactor S.A.
ul. Stawki 2
P.O.B. 276
PL-00-950 Warszawa
☎ 398910, Tx 815554

Portugal
Siemens S.A.R.L.
Avenida Almirante Reis, 65
Apartado 1380
P-1100 Lisboa-1
☎ (019) 538805, Tx 12563

Rumänien
Siemens birou
de consultații tehnice
Strada Edgar Quinet Nr. 1
R-70106 București 1
☎ 151825, Tx 11473

Schweden
Siemens Aktiebolag
Norra Stationsgatan 69
Box 23141
S-10435 Stockholm 23
☎ (08) 241700, Tx 11672

Schweiz
Siemens-Albis AG
Freilagerstraße 28
Postfach
CH-8047 Zürich
☎ (01) 2473111, Tx 52131

Spanien
Siemens S.A.
Orense, 2
Apartado 155
Madrid 20
☎ (91) 4552500, Tx 27769

Tschechoslowakei
EFEKTIM,
Technisches Beratungsbüro
Siemens AG
Anglická ulice 22, 3. Stock
P.O.B. 1087
CS-12000 Praha 2
☎ 258417, Tx 122389

Türkei
Etmas Elektrik Tesisatve
Mühendislik A.S.
Meclisi Mebusan Caddesi,
35 Findikli
P.K. 213 Findikli
Istanbul
☎ 452090, Tx 24233

Ungarn
Intercooperation AG,
Siemens Kooperationsbüro
Böszörményi út 9–11
P.O.B. 1525
H-1126 Budapest
☎ (01) 154970, Tx 224133

Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken
Ständige Vertretung der
Siemens AG in Moskau
Internationales Postamt
Postfach 77
SU-Moskau G 34
☎ 2027711, Tx 7413

Afrika

Ägypten
Siemens Resident Engineers
33, Dokki Street
P.O.B. 775
Dokki/Cairo
Arab Republik Egypt
☎ 982671, Tx 321

Äthiopien
Siemens Ethiopia Ltd.
P.O.B. 5505
Addis Ababa
☎ 151599, Tx 21052

Algerien
Siemens Algèrie S.A.R.L.
3, Viaduc Youghourta
B.P. 224, Alger-Gare
Alger
☎ 615966/67, Tx 52817

Libyen
Siemens Resident Engineers
Socialist People's Libyan Arab
Jamahiriya
P.O.B. 46
Tripoli
☎ 41534, Tx 20029

Marokko
SETEL
Société Electrotechnique
et de Télécommunications S.A.
Immeuble Siemens
km 1, Route de Rabat
Casablanca-Ain Sebâa
☎ 351025, Tx 25914

Nigeria
Siemens Nigeria Ltd.
Siemens House
Industrial estate 3 f,
Block A
P.O.B. 304, Apapa
Oshodi (Lagos)
☎ 842502, Tx 21357

Sudan
National Electrical
& Commercial Company (NECC)
P.O.B. 1202
Khartoum
Republic of Sudan
☎ 80818, Tx 642

Südafrika
Siemens Limited
Siemens House,
Corner Wolmarans and
Biccard Streets, Braamfontein 2001
P.O.B. 4583
Johannesburg 2000
☎ (011) 7159111, Tx 58-7721

Tunesien
Sitelec S.A.,
Immeuble Saâdi - Tour C
Route de l'Ariana
Tunis-El Menzah TN
☎ 231526, Tx 12326

Zaire
Siemens Zaire S.A.R.L.
B.P. 9897
6, rue Limité
Kinshasa 1
☎ 22608, Tx 21377

Amerika

Argentinien
Siemens Sociedad Anónima
Avenida Pte. Julio A. Roca 516
Casilla Correo Central 1232
RA-1067 Buenos Aires
☎ 300411, Tx 121812

Bolivien
Sociedad Comercial é Industrial
Hansa Limitada
CalleMercadoesquinaYanacocha
Cajón Postal 1402
La Paz
☎ 355317, Tx 5261

Brasilien
Siemens S.A.
Sede Central
Avenida Mutinga, 3650
Pirituba
BR-05110 São Paulo-SP
(Caixa Postal 1375,
BR-01000 São Paulo)
☎ (011) 2610211
Tx 11-23633, 11-23641

Chile
Gildemeister S.A.C.,
Area Siemens
Casilla 99-D
Santiago de Chile
☎ 82523,
Tx TRA SGO 392, TDE 40588

Ecuador
Siemens S.A.
Avenida América y
Hernández Girón s/n.,
Casilla de Correos 3580
Quito
☎ 454000, Tx 22190

Kanada
Siemens Electric Limited
7300 Trans-Canada Highway
Pointe Claire, Québec H9R 1C7
(P.O.B. 7300, Pointe Claire,
Québec H9R 4R6)
☎ (514) 6957300, Tx 5-822778

Kolumbien
Siemens S.A.
Carrera 65, No. 11–83
Apartado Aéreo 80150
Bogotá 6
☎ 2628811, Tx 44750

Mexico
Siemens S.A.
Poniente 116, No. 590
Col. Ind. Vallejo
Apartado Postal 15064
México 15, D.F.
☎ 5670722, Tx 1772700

Uruguay
Conatel S.A.
Ejido 1690
Casilla de Correo 1371
Montevideo
☎ 917331, Tx 934

Venezuela
Siemens S.A.
Apartado 3616
Caracas 101
☎ (02) 2392133, Tx 25131

Vereinigte Staaten von Amerika
Siemens Corporation
186 Wood Avenue South
Iselin, New Jersey 08830
☎ (201) 494-1000
Tx WU 844491
TWX WU 7109980588

Asien

Afghanistan
Afghan Electrical Engineering
and Equipment Limited
Alaudin, Karte 3
P.O.B. 7
Kabul 1
☎ 40446, Tx 35

Bangladesch
Siemens Bangladesh Ltd.
74, Diskusha Commercial Area
P.O.B. 33
Dacca 2
☎ 244381, Tx 5524

Hongkong
Jebsen & Co., Ltd.
Siemens Division
Prince's Building, 24th floor
P.O.B. 97
Hong Kong
☎ 5225111, Tx 73221

Indien
Siemens India Ltd.
Head Office
134-A, Dr. Annie Besant Road, Worli
P.O.B. 6597
Bombay 400018
☎ 379906, Tx 112373

Indonesien
Representative Siemens AG
Jl. Kebon Sirih 4
P.O.B. 2469
Jakarta Pusat
☎ 351051, Tx 46222

Irak
Siemens Iraq Consulting Office
P.O.B. 3120
Baghdad
☎ 98198, Tx 2393

Iran
Siemens Sherkate Sahami Khass
Ave. Ayatolla Taleghani 32
Siemenshaus
Teheran 15
☎ (021) 614-1, Tx 212351

Japan
Siemens K.K.
Sales and Administration
Gotanda Fujikura Building,
7th + 9th floor
11–20, Nishigotanda 2-chome,
Shinagawa-ku
P.O.B. 68, Osaki
Tokyo 141
☎ (03) 4902171, Tx 22808

Korea (Republik)
Siemens Electrical
Engineering Co., Ltd.
C.P.O.B. 3001
Seoul
☎ 7783431, Tx 23229

Kuwait
Abdul Aziz M. T. Alghanim Co.
& Partners
Abdulla Fahad Al-Mishan Building
Al-Sour Street
P.O.B. 3204
Kuwait, Arabia
☎ 423336, Tx 2131

Libanon
Ets. F. A. Kettaneh S.A.
(Kettaneh Frères)
Medawar
P.B. 110242
Beyrouth
☎ 251040, Tx 20614

Malaysia
Guthrie Engineering (Malaysia)
Sdn. Bhd.,
Electrical &
Communications Division
17, Jalan Semangat
P.O.B. 30
Petaling Jaya/Selangor
☎ 773344, Tx 37573

Pakistan
Siemens Pakistan Engineering
Co. Ltd.
Ilaco House, Abdullah Haroon Road
P.O.B. 7158
Karachi 3
☎ 516061, Tx 2820

Philippinen
Engineering Equipment, Inc.
Machinery Division,
Siemens Department
E. Rodriguez Avenue
Murphy, Quezon City
P.O.Box 7160, ADC-MIA 3120
☎ 773011,
Tx RCA 7222382, EEC 3695

Saudi-Arabien
Arabia Electric Ltd.
Head Office
P.O.B. 4621
Jeddah
☎ 59521, Tx 401864

Singapur
Siemens Components PTe. Ltd.
19B – 45B, Jalan Tenteram
Singapore 12
☎ 550811, Tx RS 21000

Syrien
Syrian Import
Export & Distribution
Co., S.A.S. SIEDCO
Port Saïd Street
P.O.B. 363
Damas
☎ 1343133, Tx 11267

Taiwan
Delta Engineering Ltd.
42, Hsu Chang Street, 8th floor
P.O.B. 58497
Taipei
☎ 3114731, Tx 21826

Thailand
B. Grimm & Co., R.O.P.
1643/4,Phetburi Road
(Extension)
G.P.O.B. 66
Bangkok 10
☎ 2524081, Tx 2614

Yemen (Arab. Republik)
Tihama Tractors
& Engineering Co. Ltd.
P.O.B. 49
Sanaa
Yemen Arab Republic
☎ 2462, Tx 2217

Australien

Australien
Siemens Industries Limited
544 Church Street, Richmond
Melbourne, Vic. 3121
☎ (03) 4297111, Tx 30425

Inhaltsverzeichnis
SIPMOS-Kurzinformation
Typenübersicht

Anwendungsbeispiele

Datenblätter

Erläuterungen zu den technischen Daten

Anschriften unserer Geschäftsstellen

blank page

SIEMENS

Bestell-Nr. B/2220
Printed in Germany
KG 048025.

VX